



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN
ISSN : 2085-2614; e-ISSN 2528 2654
JOURNAL HOMEPAGE : <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>



Isolasi Dan Karakteristik Fungi Lignoselulolitik Dari Limbah Sawit Sebagai Agen Pendegradasi Pakan Berserat

Yunilas Yunilas¹, Lili Warly², Yetti Marlida², Irsan Ryanto²

¹ Universitas Sumatera Utara, Medan

² Universitas Andalas, Padang

*E-mail: yunilasyarja73@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakteristik fungi lignoselulolitik dari limbah sawit sebagai pendegradasi serat (senyawa polisakarida). Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi melalui isolasi, karakteristik, uji degradasi lignoselulosa dan identifikasi. Isolasi menggunakan medium selektif yang dimodifikasi mengandung carboxy methyl cellulose (CMC), xylan, lignin dan manan. Dari hasil isolasi diperoleh 16 isolat fungi lignoselulolitik dan 4 diantaranya memiliki kemampuan tinggi dalam mendegradasi lignoselulosa yaitu isolate fungi *YLF2*, *YLF3*, *YLF4* dan *YLF8*. Isolat fungi yang diperoleh memiliki karakteristik yang bervariasi meliputi bentuk, permukaan, tepi dan warna koloni. Hasil uji degradasi (hidrolitik) menunjukkan bahwa isolat fungi *YLF8* menghasilkan indeks hidrolitik lebih tinggi dibanding fungi lainnya. Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa isolat fungi *YLF8* termasuk pada strain *Trichoderma sp* berpotensi sebagai isolat pendegradasi serat dan dapat digunakan sebagai bioktivator dalam fermentasi pakan berserat.

Kata kunci: isolasi, karakteristik, fungi, lignoselulosa

Isolation And Characteristic Of Lignocellulolytic Fungi Of Palm Waste As a Fiber Feed Degrading Agent

Yunilas Yunilas¹, Lili Warly², Yetti Marlida², Irsan Ryanto²

¹ Universitas Sumatera Utara, Medan

² Universitas Andalas, Padang

*E-mail: yunilasyarja73@gmail.com

Abstract

This study aims to isolate and characterize lignocellulolytic fungi from palm wastes as fiber degradation (polysaccharide compounds). This research uses exploration method through isolation, characteristic, lignocellulosic degradation test and identification. Isolation using modified selective medium contains carboxy methyl cellulose (CMC), xylan, lignin and manan. From isolation result obtained 16 isolates of lignocellulolytic fungi and 4 of them have high ability in degrading lignocellulose that is fungi YLF2, YLF3, YLF4 and YLF8. The obtained fungi isolates have varying characteristics including shape, surface, edges and colony color. The result of degradation test (hydrolytic) showed that YLF8 fungi isolates yielded higher hydrolytic index than other fungi. Based on the results it can be concluded that the isolates of YLF8 fungi belong to the *Trichoderma* sp strain potentially as fiber degrading isolates and can be used as bioactivators in fibrous fermentation feed.

Keywords: isolation, characteristics, fungi, lignocellulolytic

PENDAHULUAN

Limbah pertanian, perkebunan dan industri pengolahan bahan pangan mengandung lignoselulosa dalam jumlah yang berlimpah. Dashtban *et al.*, 2009 menyatakan bahwa lignoselulosa merupakan komponen organik, yang terdiri dari tiga polimer yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Komponen limbah pertanian pada umumnya adalah selulosa (35-50%), hemiselulosa (20-35%) dan lignin (10-25%) (Du *et al.* 1998).

Lignoselulosa yang berasal dari limbah pertanian, perkebunan dan industri pengolahan bahan pangan sangat potensial dimanfaatkan sebagai sumber bahan pakan ternak. Namun demikian memiliki faktor pembatas berupa tingginya kandungan serat dan rendahnya kandungan protein serta kecernaannya. Beberapa upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas serta daya simpan limbah sebagai bahan pakan ternak. Salah satunya melalui proses pengolahan pakan secara biologis dengan memanfaatkan mikrobia sebagai inokulum pendegradasi serat.

Beberapa kelompok fungi/kapang mampu mendegradasi bahan organik lignoselulosa menjadi produk yang lebih sederhana. Yunilas *et al.* (2013) berhasil mengisolasi bakteri indigenous dari limbah perkebunan dan industri kelapa sawit yang memiliki kemampuan tinggi merombak senyawa kompleks lignoselulosa. Isolat yang berasal dari substrat sendiri akan memiliki kemampuan tinggi dalam mendegradasi substratnya.

Pengolahan pakan fermentasi dapat menggunakan inokulum fermentor berasal dari satu jenis strain saja (tunggal) atau secara konsersium (inokulum campuran) dengan tujuan mempercepat proses fermentasi serta memperoleh hasil yang terbaik. Inokulum (kultur starter) dapat berasal dari produk komersial ataupun dari hasil isolasi sendiri.

Penelitian bertujuan untuk mengisolasi dan mengkaraktistik fungi lignoselulolitik yang berasal dari limbah perkebunan dan industri kelapa sawit (pelepah dan daun sawit, bungkil inti sawit dan lumpur sawit) serta menguji kemampuan dalam mendegradasi komponen serat (lignoselulolitik). Upaya yang dapat dilakukan agar diperoleh isolat fungi yang memiliki kemampuan tinggi dalam mendegradasi serat terutama berasal dari substrat itu sendiri adalah dengan melakukan isolasi dari substrat tersebut. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat sebagai sumber informasi tentang

keanekaragaman fungi lignoselulolitik asal limbah sawit, dan sebagai isolat potensial pendegradasi serat.

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan meliputi: sampel sumber isolat/mikroorganisme *indigenous* (MOI) berupa campuran pelepah daun sawit, bungkil inti sawit dan lumpur sawit, air kelapa, gula merah, garam. Medium selektif untuk isolasi jamur menggunakan media Czapek Dox Agar (CDA) yang dimodifikasi yaitu: 0,2% NaNO₃; 0,05% KCL; 0,05% MgSO₄.7H₂O; 0,001% FeSO₄.7H₂O; 0,05% KH₂PO₄; 0,04% yeast ekstrak; 2% agar dan 1% (masing-masing CMC, xylan, lignin dan manan), streptomisin 0,01 %, pH diatur 4,5. Garam fisiologis (NaCl), HCl, NaOH, kertas saring, aluminium foil, sarung tangan, masker, kapas, alkohol, aquadest, spritus.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: incubator, autoklaf, mikroskop, erlenmeyer, petri disk, tabung reaksi, rak tabung, pipet, micro pipet, stirer, vortex, bunsen, objek glass, cover glass, gelas ukur, becker glass, thermometer, pH meter, hot plate, timbangan digital, oven, jangka sorong, kamera digital.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksploratory yang diawali dengan pembuatan sumber mikroorganisme *indigenous* (MOI) mengadopsi pembuatan mikroorganisme lokal (MOL). Isolasi menggunakan metode cawan tuang (*pour plate*) dan uji kemampuan dalam mendegradasi serat menggunakan metode difusi berdasarkan kualitatif (Coughlan, 1988).

Isolasi dilakukan dari mikroorganisme *indigenous* (MOI) yang dihasilkan menggunakan metode cawan tuang (*pour plate*). Koloni yang tumbuh dimurnikan untuk proses uji hidrolitik selanjutnya. Karakteristik fungi *indigenous* meliputi uji morfologi secara makroskopis (bentuk koloni), mikroskopis (bentuk/morfologi sel), dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis (Lay, 1994). Pengujian aktifitas enzim untuk mengetahui kemampuannya dalam mendegradasi serat (lignoselulosa) secara kualitatif (Coughlan, 1988). Seleksi dilakukan berdasarkan nisbah zona bening (*clear zone*) tertinggi terhadap diameter koloni yang ditanam (Kluepfel, 1988).

$$\text{Nisbah Zona Bening} = \frac{\text{Diameter Zona Bening} - \text{Diameter Koloni}}{\text{Diameter Koloni}}$$

Identifikasi fungi *indigenous* dilakukan berdasarkan pengamatan morfologi koloni yang meliputi pengamatan terhadap bentuk dan warna koloni. Identifikasi fungi mengacu pada buku panduan fungsi seperti, *Microfungi on Miscellaneous Substrates* (Ellis, 1988), Pengenalan Kapang Tropik Umum (Gandjar *et al.*, 1999), *Introductory Mycology* (Alexopaulus *et al.*, 1996).

Pelaksanaan Penelitian

1) Pembuatan Sumber Mikroorganisme *Indigenous* (MOI)

Mikroorganisme *indigenous* (MOI) dibuat dengan mengadopsi metode pembuatan MOL. Sumber isolat (sampel) berasal dari pelepah daun sawit, bungkil inti sawit (BIS), lumpur sawit. Sampel dikoleksi secara aseptik lalu dilakukan proses

pembuatan medium tumbuh mikroorganisme *indigenus* (MOI) dengan mengadopsi prosedur pembuatan mikroorganisme lokal (MOL).



Gambar 1. Proses pembuatan medium tumbuh mikroorganisme *indigenus* (MOI)

2) Isolasi Fungi *Indigenus*

Hasil fermentasi (MOI) diambil sebanyak 5 ml lalu dilarutkan dalam 45 ml aquades steril mengandung 0,85% NaCl fisiologis, lalu dilakukan seri pengenceran sampai 10^{-8} . Hasil seri pengenceran diambil 0,5 ml lalu di inokulasi ke dalam cawan petri yang telah dituang media agar selektif fungi menggunakan metode cawan tuang (*pour plate*). Media yang sudah diinokulasi, diinkubasi $\pm 24 - 48$ jam pada suhu $20 - 25$ $^{\circ}\text{C}$ (suhu ruang) untuk pengamatan fungi yang tumbuh. Koloni yang tumbuh diamati morfologinya meliputi bentuk, elevasi, tepi dan warna koloni.

Koloni fungi yang sudah tumbuh pada medium selektif dipindahkan lagi ke medium yang baru, pemurnian dilakukan sampai diperoleh koloni tunggal. Isolat murni yang telah diperoleh disimpan di dalam agar miring potato dextrose agar (PDA).

3) Karakterisasi Fungi *Indigenus*

Karakteristik fungi *indigenus* meliputi uji morfologi secara makroskopis (bentuk koloni), mikroskopis (bentuk/morfologi). Pelaksanaan pengamatan morfologi fungi secara makroskopis dilakukan pada saat isolasi. Isolat yang berhasil tumbuh pada media selektif diamati dan dicatat bentuk koloni, warna, pinggir serta elevasinya.

Pengamatan morfologi fungi *indigenus* (secara mikroskopis) dilakukan dengan membuat mikrokultur (*block square*) dari isolat fungi sebagai berikut :

- Media PDA disiapkan dalam cawan petri dan biarkan memadat, kemudian dipotong dengan ukuran 1 x 1 cm (potongan blok agar).
- Satu bagian blok agar diambil dan diletakkan pada objek glass dalam cawan petri yang dilapisi kertas saring yang telah dibasahi dengan sedikit aquades steril.
- Koloni sampel uji diinokulasikan pada keempat sisi blok agar, kemudian ditutup dengan kaca penutup. Semua pekerjaan dilakukan secara aseptis.
- Inkubasi pada suhu $25 - 29^{\circ}\text{C}$ selama 5 – 7 hari.
- Setelah masa inkubasi preparat diamati di bawah mikroskop.

4) Uji Aktifitas Enzim Secara Kualitatif

Pengujian aktifitas enzim untuk mengetahui kemampuannya dalam mendegradasi serat (lignoselulosa) secara kualitatif pada fungi sesuai dengan prosedur masing-masing (Coughlan, 1988). Adanya mikroba selulolitik ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekeliling isolat. Untuk melihat zona beningnya agar lebih jelas dilakukan uji kualitatif dengan penuangan 5 ml reagen congo red 1% dipermukaan

medium selama 24 jam (Khokhar *et al.*, 2012). Semakin luas zona bening dihasilkan menunjukkan semakin tinggi aktifitas enzim yang dihasilkan dalam mendegradasi selulosa. Selanjutnya fungi yang menghasilkan zona bening paling luas dimurnikan untuk dilakukan identifikasi spesies.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Fungi Pendegradasi lignoselulosa

Hasil isolasi fungi lignoselulolitik pada medium agar CDA yang dimodifikasi diperoleh 16 isolat fungi. Pengamatan morfologi secara makroskopis dilakukan meliputi bentuk, warna, permukaan dan pinggir/tepi koloni. Dari ciri morfologi, yang berbeda pada masing-masing koloni diambil dan ditentukan menjadi koloni yang berbeda. Kemudian pada masing-masing isolat yang dianggap berbeda dimurnikan dengan menumbuhkan pada media PDA menggunakan metode gores (*steak plate*). Isolate fungi murni ditumbuhkan pada media agar miring sebagai stock kultur untuk pengamatan selanjutnya (Gambar 2)



Gambar 2. Seleksi Fungi Pendegradasi lignoselulosa

Dari 16 isolat terpilih, 4 isolat diantaranya memiliki kemampuan mendegradasi serat lebih baik dibanding yang lainnya yaitu isolat YLF2, YLF3, YLF4, dan YLF8 (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik makroskopis morfologi isolat fungi indigenous pada medium Czapek Dox Agar (CDA)

Isolate fungi	Morfologi isolate koloni			
	Bentuk	Elevasi	Tepi	Warna
YLF2	Filamentous	Flat	Filamentous	Hijau kebiruan
YLF3	Filamentous	Flat	Filamentous	Putih sampai kelabu hitam
YLF4	Filamentous	Umbonate	Filamentous	Putih
YLF8	Circular	Convex	Entire	Putih kehijauan

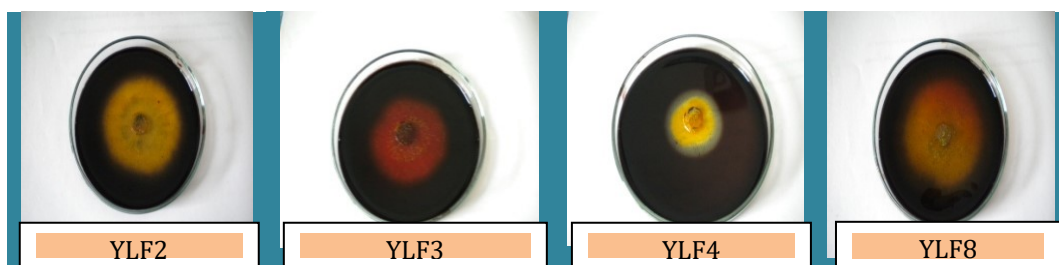
Seleksi pada isolate fungi dilakukan melalui uji kemampuan fungi dalam mendegradasi serat pada medium yang mengandung CMC, xilan, lignin dan mannan. Seleksi bertujuan untuk mendapatkan isolate fungi yang memiliki kemampuan dalam

memanfaatkan sumber carbon yang ada (CMC, xilan, lignin dan manan). Hal ini dapat dilihat dari zona bening yang terbentuk sekitaran koloni fungi. Zona bening (clear zone) yang terbentuk mengindikasikan bahwa isolat fungi memproduksi enzim selulase, xilanase, manannase dan ligninase untuk mendegradasi lignoselulosa yang ada. Isolate fungi lignoselulolitik yang potensial ditunjukkan dengan luas zona bening yang terbentuk serta tingginya indeks hidrolisis yang diperoleh pada media agar mengandung lignoselulosa (CMC, xilan, manan dan lignin).

Aktivitas enzim fungi lignoselulolitik

Berdasarkan hasil uji aktivitas lignoselulolitik secara kualitatif ke-4 isolat berhasil merombak lignoselulosa dalam media selektif yang dimodifikasi yang ditandai dengan adanya zona bening. Zona bening yang terbentuk di sekitar koloni fungi menunjukkan bahwa fungi berhasil menghidrolisis lignoselulosa yang terdapat dalam media. Dalam penelitian ini isolat ditumbuhkan pada media basal CDA modifikasi dengan sumber karbon berupa CMC, xilan, manan dan lignin (asam tanat) yang berperan sebagai komponen induser. Sumber karbon dimanfaatkan mikroorganisme apabila nutrisi pada medium tumbuhnya habis. Pemanfaatan sumber karbon dilakukan dengan cara mensistensi enzim. Enzim yang diproduksi sesuai dengan sumber karbon yang ada dalam medium tumbuh mikroorganisme tersebut.

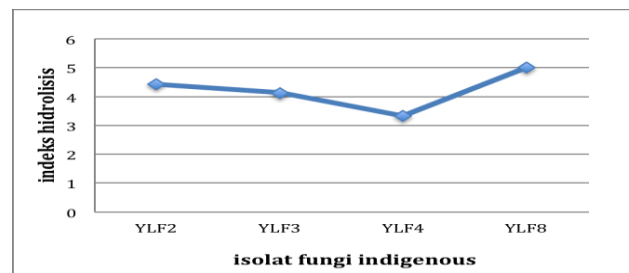
Penelitian ini mengindikasikan bahwa isolat fungi lignoselulolitik asal limbah sawit mampu secara bersamaan menghasilkan enzim selulase, xilanase, mananase dan ligninase dengan ditandai terbentuknya zona bening sekitar isolat. Zona bening terbentuk karena enzim selulase memutus ikatan β 1,4-glikosida, enzim xilanase memutus ikatan β 1,4-D-xilopiranosida, enzim mananase memutus ikatan β 1,4-manooligomer yang ada pada yang ada pada substrat CDA modifikasi.



Gambar 3. Uji aktivitas enzim lignoselulolitik isolat fungi pada medium yang mengandung CMC, xilan, lignin, dan mannan

Hasil uji aktifitas enzim lignoselulolitik pada isolat fungi dapat dilihat dari zona bening yang terbentuk dari masing-masing isolate fungi yaitu YLF2 sebesar 65 mm (6,5 cm), YLF3 sebesar 62 mm (6,2 cm), YLF4 sebesar 52 mm (5,2 cm) dan YLF8 sebesar 72 mm (7,2 cm). Nampak aktivitas enzim pada isolat fungi YLF8 lebih tinggi dibanding isolat lainnya (Gambar 3). Zona bening yang dihasilkan ini lebih luas dibanding zona bening hasil penelitian Sridevi dan Charya (2011) pada media *Oat Spelt xylan* yaitu diperoleh zona bening pada *Trichoderma* sebesar 5,9 cm, *Penicillium* sebesar 5,2 cm dan *Aspergillus niger* sebesar 5 cm. *Oat spelt xilan* memiliki komposisi xilan murni yang lebih sederhana jika dibandingkan dedak gandum, sehingga *oat spelt xilan* lebih cepat terhidrolisis dibandingkan dedak gandum.

Nisbah zona bening terbesar pada isolat YLF8 mengindikasikan bahwa isolat ini memiliki potensi yang lebih tinggi dalam menghasilkan enzim seperti selulase, xilanase, mananase, ligninase. Semakin besar indeks lignoselulolitik yang dihasilkan menunjukkan semakin besar enzim yang dihasilkan oleh koloni fungi tersebut. Besar kecil indeks lignoselulolitik yang dihasilkan menunjukkan besar kecil kemampuan isolat dalam mendegradasi lignoselulosa (senyawa polisakarida). Dengan demikian indeks lignoselulolitik yang dihasilkan menggambarkan aktivitas enzim dalam mendegradasi lignoselulosa.



Gambar 4. Indeks lignoselulolitik fungi indigenous berbasis limbah sawit

Indeks lignoselulolitik isolat fungi indigenous berasal limbah perkebunan dan industri kelapa sawit berkisar 3,33 – 5 cm (Gambar 5). Dari ke 4 isolat fungi yang diuji pada medium komplit modifikasi CMC, xilan, lignin dan mannan menunjukkan bahwa isolat memiliki kemampuan menghasilkan enzim *selulase* (β ,1-4 *glukonase*), *xilanase*, *mannanase*, *lignase* artinya satu isolat mampu menghasilkan beberapa enzim (produksi multi enzim). Nampak fungi yang diuji tidak hanya mampu menghasilkan enzim selulase tapi juga mampu menghasilkan enzim lainnya. Hal ini dikarenakan produksi enzim oleh fungi ditentukan kandungan medium tumbuhnya. Disamping itu hasil uji memperlihatkan perbedaan spesies fungi memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya aktivitas enzim yang di hasilkan yang digambarkan dari ratio zona beningnya (indeks lignoselulolitik). Hal ini sejalan dengan pernyataan Kusnadi (2010) bahwa kemampuan enzim masing-masing kapang spesifik terhadap spesies bahkan strainnya

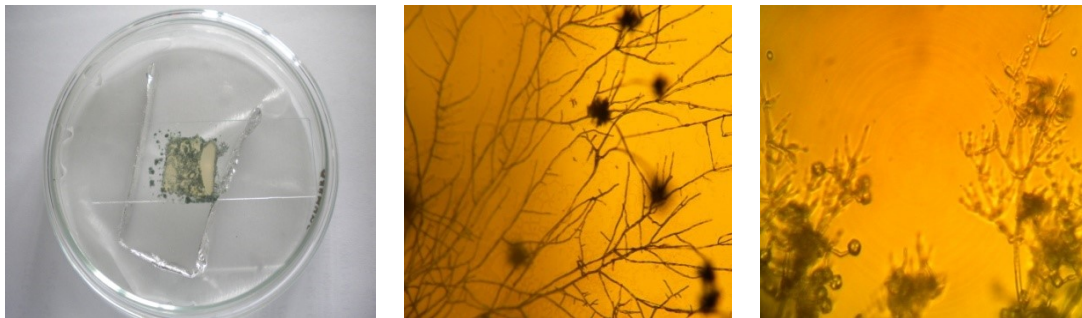
Sohail (2009), menyatakan bahwa *Aspergillus niger* strain MS 54 memiliki aktivitas enzim endoglukanase yang berbeda dengan *Aspergillus niger* strain MS 19, sehingga kedua strain tersebut memiliki kemampuan hidrolisis CMC yang berbeda. *Aspergillus niger* strain MS 54 memiliki kemampuan menghidrolisis CMC lebih tinggi dibanding *Aspergillus niger* strain MS 19. Ratio zona bening fungi *Penicillium sp* berkisar 1,67 cm – 1,86 cm sedangkan *Aspergillus niger* sebesar 1,78 cm pada medium *Cellulose Congo Red Agar (CCRA)* (Astutik, 2011). Hasil penelitian Kusnadi (2010) menyatakan bahwa *Penicillium* memiliki rasio zona bening terbesar yaitu 2,23 cm dan lebih besar dari isolat yang diisolasi dari sampah organik lainnya. Ratio zona bening yang dicapai tersebut tidak berbeda nyata dengan penelitian Kurniati (2006) yang menyebutkan rasio zona bening isolat kapang pengurai selulosa *Aspergillus niger* sebesar 1,67 cm. Demikian juga hasil penelitian Andhikawati *et al.*, (2014) memperoleh indek selulolitik 1.357 pada isolate kapang EN.

Nilai ratio zona bening yang terbentuk pada media komplit mengandung CMC, xilan, lignin dan mannan lebih luas dibanding ratio zona bening penelitian yang khusus menguji satu enzim selulase saja membuktikan bahwa fungi tersebut menghasilkan enzim selulase, xilanase, dan mananase. Enzim-enzim ini diproduksi untuk merombak

xilan, selulosa, dan manan menjadi senyawa-senyawa yang dibutuhkan dalam proses metabolisme.

Identifikasi Fungi Lignoselulolitik

Isolat fungi yang mempunyai zona bening paling luas (fungi YLF8) diidentifikasi lebih lanjut untuk penentuan tingkat spesiesnya. Pengamatan dilakukan dengan menguji isolat menggunakan metode square (Gambar 5).



Gambar 5. Uji quare isolat fungi *indigenous* YLF8

Pengamatan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Berdasarkan hasil pengamatan isolat terpilih (fungi YLF8) memiliki ciri-ciri: pertumbuhan cepat, koloni semula berwarna hialin kemudian menjadi putih kehijauan dan selanjutnya berwarna hijau redup terutama pada bagian konidia. Konidiofor bercabang, konidia berbentuk semi bulat hingga oval pendek. Hasil penelitian ini sesuai dengan ciri-ciri yang telah ditetapkan oleh Gandjar, *et al* (1999) bahwa fungi ini termasuk pada strain *Trichoderma viridae* dengan ciri-ciri warna koloni putih kehijauan hingga hijau redup, konidiofor dapat bercabang menyerupai piramida (pada bagian cabang lateral secara berulang-ulang sedangkan kearah ujung percabangan menjadi bertambah pendek), fialin berukuran 1,8 – 2,5 μm , konidia berbentuk semi bulat hingga oval pendek.

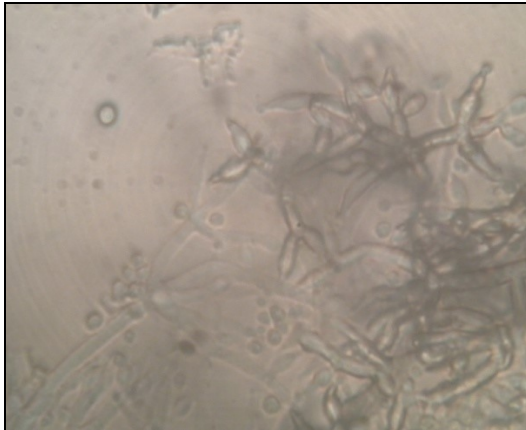
Trichoderma viridae merupakan jenis kapang yang menghasilkan xilanase (Biely dan Tenkanen, 1998). Xilan adalah komponen penting hemiselulosa dan bersama selulosa merupakan polisakarida terbaharui yang berlimpah di alam. Xilan merupakan komponen utama dari hemiselulosa yang berikatan secara kovalen dan non kovalen dengan selulosa, lignin, pektin dan polisakarida lain untuk menyusun dinding sel tanaman (Utari, 2001). Xilan disusun oleh unit-unit kerangka utama ikatan -1,4-D-xilopiranosida dengan rantai samping yang pendek dari arabinofuranosa, asam glukuronat, asam metil glukuronat dan asetil. Xilan dapat dihidrolisis dengan bantuan enzim (Degrasi *et al.*, 1998).

Trichoderma sp dikenal sebagai penghasil enzim *hidrolitik, selulase, pektinase, dan xilanase* yang mampu mendegradasi polisakarida kompleks seperti *selulosa, pektin, hemiselulosa dan xilan*. Sudah banyak jamur dari genus ini digunakan untuk kepentingan industri dan pertanian, diantaranya *Trichoderma harzianium* dan *Trichoderma reesei* yang mampu mensekresikan selulase dan hemiselulase yang cukup besar, sedangkan sintesis selulase akan meningkat pada serat selulosa yang dapat larut seperti selubiosa (Martina *et al.*, 2002).

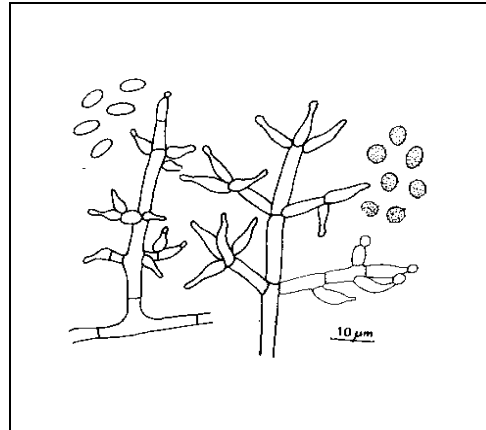
Kapang dari genus *Trichoderma* dikenal mampu merombak bermacam-macam polisakarida (selulosa, hemiselulosa, dll.). Sumber karbon yang dapat digunakan *Trichoderma* antara lain D-glukosa, D-galaktosa, D-fruktosa, D-mannosa, selobiosa, trihalosa, D-xilosa, L-arabinosa, D-manitol, D-arabitol, gliserol, salisin eskulin, arbutin,

gliserol -1-manoasetat, B-metil-D-glukosida dan N-asetil-B-D-glukosamin. Namun demikian sumber karbon terbaik adalah glukosa, manosa, galaktosa, xilosa, trihalosa dan selobiosa (Klein, D. dan Eveleigh, 1998).

Trichoderma bukan hanya penghasil terbaik dari enzim selulase, tetapi penghasil enzim hemiselulase yang efisien dan juga diketahui menghasilkan semua enzim xilanolitik (Biely dan Tenkanen, 1998).



Sumber: hasil pengamatan penelitian secara mikroskopis fungi *Trichoderma* sp



Sumber: *Trichoderma viridae*
<http://www.fungionline.org.uk/6asexual/9conidioph.html>

Gambar 6. Morfologi mikroskopis isolat fungi YLF8 (*Trichoderma viridae*) pembesaran 10 x 100)

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh 16 isolat lignoselulolitik, 4 diantaranya memiliki kemampuan tinggi dalam mendegradasi serat (isolate YLF2, YLF3, YLF4 dan YLF8). Isolat fungi YLF8 merupakan isolate potensial dalam mendegradasi serat dan dapat digunakan sebagai bioktivator dalam fermentasi pakan berserat. Hasil identifikasi morfologis menunjukkan isolate fungi YLF8 termasuk pada spesies fungi *Trichoderma viridae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W., Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology Fourth Edition. Singapore: John Wiley and Sons. Inc
- Astuti, Rahayu., Kuswitasari, D.N., Shovitri, Maya. 2011. Uji Aktivitas Enzim Selulase dan Xilanase Isolat Kapang Tanah Wonorejo Surabaya. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Institut Teknologi. Surabaya.
- Biely, P & Tenkanen, N. 1998. Enzimology of Hemicellulose Degradation. In:Harman, G.E & C.P Kubicek (eds). *Trichoderma and Gliocladium* Vol. 2. Enzymes, Biological Control and Commercial Application. Taylor & Francis Ltd. London.; 1998: 25 - 47.

- Coughlan, M.P. 1988. Staining Techniques for The Detection of The Individual Components of Cellulolytic Enzyme Systemes. In: Wood, W.A. and Kellogg, S.T. (Eds) *Methods In Enzymology*, Vol. 160. Academic Press, London. Pp.135-144.
- Degrasi, G, B.C. Okeke, Bruschi, C.V. & Venturi, V. 1998. Purification and Characterization of an Acetyl Xylan Esterase from *Bacillus pumilus*. *Appl. & Env. Microbiol.* 64 : 789-92
- Ellis M.B., Ellis J.P. 1988. *Microfungi on Miscellaneous Substrates: An Identification Handbook*. University Press, Cambridge. London
- Gandjar, I., Samson R.A., Tweelvermeulen K., Oetari A., Santoso I. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Gofar, N. 2012. Aplikasi Isolat Bakteri Hidrokarbonolastik Asal Rhizosfer Mangrove Pada tanah Tercemar Minyak Bumi. *Jurnal Lahan Sub Optimal* 1(2).
- Klein, D. and D.E. Eveliegh, 1998. Ecology of Trichoderma. In *Trichoderma and Gliocladium*. Vol I (Eds.) C.P. Kubicek and G.E. Harman. Taylor and Francis Ltd. London. 57- 74
- Kluepfel, D. 1988. Screening Of Prokaryotes For Cellulose And Hemicellulose Yunilas, Lili Warly, Yetti Marlida., and Irsan Riyanto (2013). Potency of Indigenous Bacteria from Oil Palm Waste in Degrades Lignocellulose as A Sources of Inoculum Fermented to High Fibre Feed. *Pakistan Journal of Nutrition*. 12(9) : 851-853.
- Kurniati, E. 2006. Identifikasi Jamur-Jamur Deuteromyces Pengurai Selulosa Sampah Kota Padang. *Skripsi Biologi FMIPA Universitas Andalas*: 1-7
- Kusnadi. 2010. Keanekaragaman Jamur Selulolitik Dan Amilolitik Pengurai Sampah Organik Dari Berbagai Substrat. *Jurusan Pendidikan Biologi Fpmipa Universitas Pendidikan Indonesia*: 1-10
- Lay, B. W. 1994. *Analisa Mikroba Di Laboratorium*, Rajawali Press, Jakarta.
- Sohail, M. 2009. Distribution Of Hydrolytic Enzymes Among Native Fungi: *Aspergillus* The Pre-Dominant Genus Of Hydrolase Producer. *Pak. J. Bot.*, 41(5): 2567-2582
- Sridevi, B. 2011. Isolation, Identification And Screening Of Potential Cellulase-Free Xylanase Producing Fungi. *African Journal of Biotechnology*. 10(22): 4624-4630
- Utari, E. 2001. Produksi dan karakteristik ensim xilanase bakteri termofilik *Bacillus* sp. M. 35. Tesis. IPB, Bogor.
- Yunilas, Lili Warly, Yetti Marlida., and Irsan Riyanto (2013). Potency of Indigenous Bacteria from Oil Palm Waste in Degrades Lignocellulose as A Sources of Inoculum Fermented to High Fibre Feed. *Pakistan Journal of Nutrition*. 12(9) : 851-853.