

PERUBAHAN STRUKTUR LIGNIN KAYU MEDANG (*Neolitsea latifolia* Blume) YANG TERDEGRADASI JAMUR *Trametes versicolor* BERDASARKAN DATA FTIR

Wiwin Tyas Istikowati^{1*}, Budi Sutiya¹, Sunardi^{2,3*}

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat
Banjarbaru 70714 Indonesia

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat
Banjarbaru 70714 Indonesia

³Wetland Resources for Environmental Sustainability Research Group,
Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Lambung Mangkurat University,
Banjarbaru 70714, Indonesia

ABSTRAK. Klason lignin yang diisolasi dari kayu medang (*Neolitsea latifolia* (Blume) yang terdegradasi oleh jamur pelapuk putih *Trametes versicolor* lebih bagus digunakan untuk mengenali bagaimana jamur mendegradasi lignin pada kayu keras. Kayu medang diserang pada jamur pelapuk putih pada durasi waktu yang berbeda yaitu 30 hari, 60, hari, dan 90 hari. Perubahan struktur Klason lignin dianalisis dengan cara cepat dengan *Fourier-Transform Infrared (FTIR) spectroscopy*. Intensitas perubahan pada pita spektrometri menunjukkan bahwa perbedaan struktur secara signifikan terlihat pada Klason lignin dari kayu medang yang terdegradasi dan tidak terdegradasi. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa rasio dari rasio guaiacyl-ke-syringyl pada Klason lignin menurun selama proses degradasi. Pada penelitian ini juga terlihat bahwa spectroscopy infra merah adalah metode yang sederhana, cepat, dan dapat digunakan untuk analisis perubahan struktur kayu.

Kata Kunci: lignin, *Neolitsea latifolia* (Blume), *Trametes versicolor*, FTIR

Penulis untuk korespondensi: wiwintyas@ulm.ac.id; sunardi@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Lignin merupakan salah satu komponen kimia kayu yang berfungsi secara efektif mengikat sel-sel tumbuhan dan melindungi tanaman dari pengaruh faktor luar yang terletak di dinding sel tanaman (Fengel dan Wagener, 1989). Jamur pelapuk putih merupakan salah satu mikroorganisme yang saat ini banyak dimanfaatkan untuk proses delignifikasi biomassa dan untuk proses degradasi polutan yang memiliki struktur mirip lignin untuk aplikasi industri karena kemampuannya yang tinggi dalam mendegradasi lignin (Blanchette *et al.*, 1997; Kirk dan Cullen, 1998). Meskipun demikian, sampai saat ini masih sedikit informasi tentang mekanisme degradasi lignin oleh jamur pelapuk putih *Trametes versicolor* dan kajian tentang perubahan struktur lignin selama proses degradasi tersebut.

Untuk mempelajari bagaimana jamur pelapuk putih mengubah struktur lignin, beberapa peneliti menggunakan senyawa model penyusun lignin untuk menunjukkan mekanisme degradasi lignin oleh jamur (Tien dan Kirk, 1983). Penggunaan senyawa-senyawa model penyusun lignin tersebut belum dapat menjelaskan secara detail perubahan struktur lignin karena lignin dalam struktur kayu merupakan biopolimer heterogen yang sangat kompleks. Sampai saat ini mekanisme jamur pelapuk putih mendekomposisi lignin, memutus ikatan yang spesifik pada lignin serta mengubah struktur lignin belum dapat dijelaskan secara detail. Pada penelitian ini dilakukan isolasi lignin dari Kayu Medang (*Neolitsea latifolia* (Blume) yang telah didegradasi dengan jamur pelapuk putih *Trametes versicolor* pada berbagai waktu degradasi. Perubahan struktur lignin dianalisis menggunakan spektroskopi infra merah yang merupakan salah satu metode yang sederhana dan cepat yang dapat digunakan untuk analisis komponen kimia kayu.



METODE PENELITIAN

Material

Proses Inokulasi dan Degradasi Kayu dengan Jamur

Jamur pelapuk putih *Trametes versicolor* disimpan dalam 20 g/L petri disk *potato dextrose agar* (PDA) pada suhu 4 °C. Dua ratus mililiter larutan medium *potato dextrose broth* (PDB) (24 g/L) diinokulasi dengan *T. versicolor* dari PDA dan disimpan selama 15 hari pada suhu 27 °C. Miselium yang tumbuh pada PDB kemudian dihomogenkan dan miselium ini yang akan dipakai untuk menginokulasi chip kayu.

Seratus gram chip kayu medang direndam dalam akuades selama 16 jam. Setelah ditiriskan, serpih kayu dimasukkan ke dalam botol dan disterilkan pada suhu 121 °C selama 15 menit. Setelah didinginkan pada suhu ruang, chip diinokulasi dengan 20 mL miselium dari PDB yang sudah dihomogenkan. Setelah itu chip disimpan pada suhu 27 ± 1 °C pada kelembaban $65 \pm 5\%$ selama 30, 60 dan 90 hari.

Isolasi Lignin

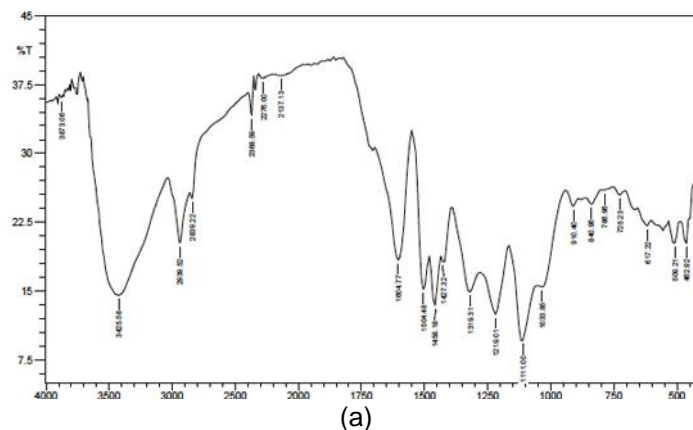
Isolasi Klason lignin dilakukan dengan metode standar yang mengacu pada penelitian sebelumnya (Dence 1992; The Japan Wood Research Society 2000; Carier *et al.*, 2011).

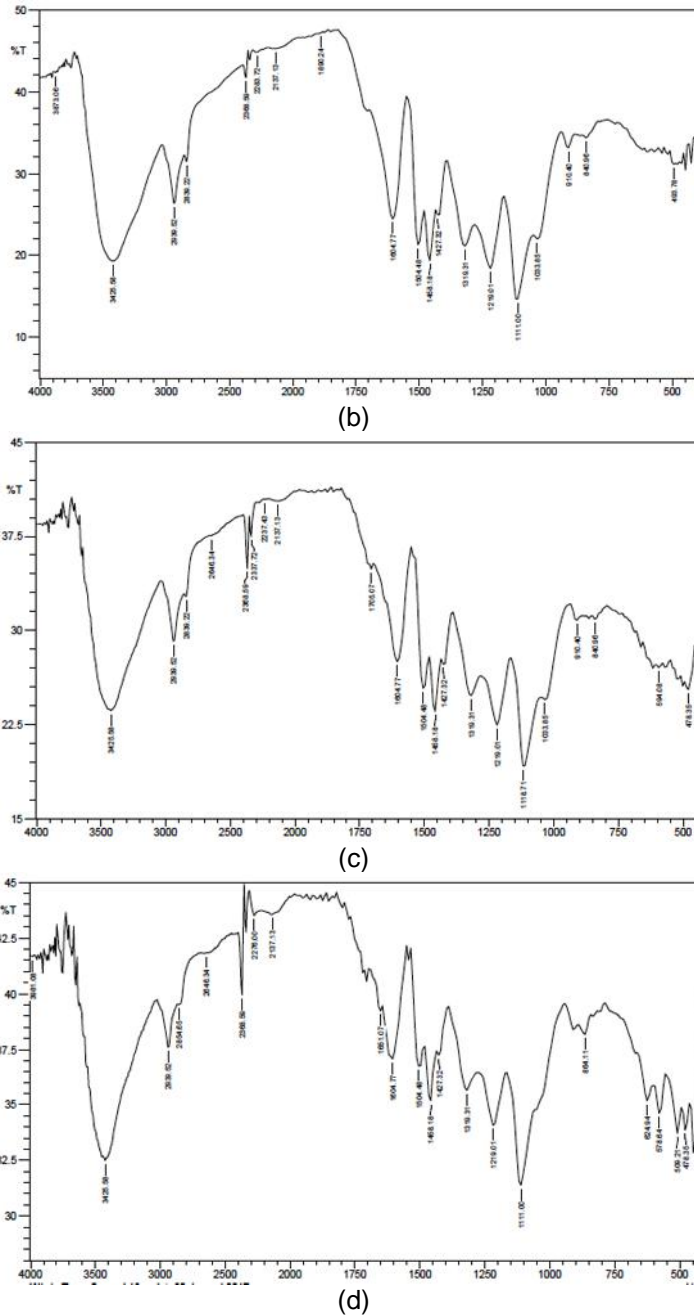
Analisi FTIR

FTIR digunakan untuk analisis perubahan gugus fungsi pada Klason lignin sebelum dan sesudah proses degradasi oleh jamur pelapuk putih. Sejumlah kecil serbuk lignin dihomogenkan dengan KBr dan dibuat pellet kemudian dianalisis menggunakan spektroskopi infra merah pada bilangan gelombang 400 cm^{-1} hingga 4000 cm^{-1} .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektra dan data puncak serapan FTIR Klason lignin kayu medang sebelum dan setelah proses degradasi menggunakan jamur pelapuk putih *T. versicolor* selama 30, 60, dan 90 hari ditunjukkan pada Gambar 1 dan Tabel 1.





Gambar 1. Spektra FTIR Klason lignin kayu medang (a) sebelum dan (b) setelah degradasi selama 30 hari, (c) 60 hari serta (d) 90 hari.

Hasil spectra FTIR Klason lignin dianalisis berdasarkan referensi (Yang *et al.*, 2010). Berdasarkan data spektra FTIR Klason lignin kayu medang sebelum dan setelah proses biodegradasi menunjukkan bahwa terjadi perubahan beberapa puncak serapan dari Klason lignin. Klason lignin terdegradasi jamur pelapuk putih *T. versicolor* menunjukkan peningkatan intensitas pada bilangan gelombang $1604,77 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi ulur gugus C=O dari cincin aromatik lignin. Peningkatan intensitas serapan setelah biodegradasi juga terjadi pada bilangan gelombang $1504,54 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan hasil dari vibrasi cincin aromatik lignin.

Tabel 1. Perubahan puncak serapan Klason lignin kayu medang sebelum dan setelah degradasi oleh *T. versicolor*

Sebelum degradasi		Degradasi 30 hari		Degradasi 60 hari		Degradasi 90 hari		Keterangan	Catatan
Puncak Serapan (cm ⁻¹)	Inten sitas	Puncak Serapan (cm ⁻¹)	Inten sitas	Puncak Serapan (cm ⁻¹)	Inten sitas	Puncak Serapan (cm ⁻¹)	Inten sitas		
840.96	24.44	840.96	34.32	840.96	30.88	864.11	38.16	Deformasi C-H	meningkat
1033.85	15.41	1033.85	21.99	1033.85	24.47	-	-	Vibrasi C-O alcohol primer, C-H guaisil	
1111	9.575	1111	14.67	1118.71	19.18	1111	31.37	C-H guaisil dan C-H siringil	meningkat
1219	12.46	1219	18.39	1219	22.44	1219	34.06	C-O guaisil	meningkat
1319.3	14.87	1319.3	21.13	1319.3	24.79	1319.3	35.64	CH ₂ wagging	meningkat
1427.32	18.13	1427.32	24.92	1427.32	27.28	1427.32	37.25	Deformasi C-H dengan vibrasi ulur C-H cincin aromatik	meningkat
1458.18	13.41	1458.18	19.35	1458.18	23.54	1458.18	35.17	Deformasi C-H (metil dan metilen)	meningkat
1504.48	15.13	1504.48	21.28	1504.48	25.37	1504.48	36.76	Vibrasi cincin aromatik	meningkat
1604.77	18.36	1604.77	24.44	1604.77	27.49	1604.77	37.07	Vibrasi cincin aromatik + vibrasi ulur C=O	meningkat
2839.22	25.03	2839.22	31.43	2839.22	32.70	2854.65	39.51	Vibrasi ulur C-H	meningkat
2939.52	20.21	2939.52	26.35	2939.52	29.12	2939.52	37.60	Vibrasi ulur C-H	meningkat
3425.58	14.50	3425.58	19.26	3425.58	23.60	3425.58	32.49	Vibrasi ulur O-H (ikatan hidrogen)	meningkat

Intensitas serapan yang menguat selama proses biodegradasi ditunjukkan pada daerah vibrasi tekuk C-H dan vibrasi tekuk asimetris CH₂ pada cincin aromatik lignin serta vibrasi tekuk C-H dalam bidang dari vibrasi cincin aromatik yang dapat diamati pada serapan bilangan gelombang 1458 cm⁻¹ 1427,32 cm⁻¹ secara berurutan. Intensitas serapan khas untuk C-O cincin lignin jenis guaisil pada bilangan gelombang 1219 cm⁻¹ serta vibrasi C-H dari guaisil dan siringil pada bilangan gelombang 1111 cm⁻¹ juga meningkat tajam.

Rasio guaisil/siringil (G/S) pada Klason lignin secara semikuantitatif dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan data serapan pada bilangan gelombang 1219 cm⁻¹ /1319 cm⁻¹ (Rana *et al.*, 2010) Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa rasio G/S pada Klason lignin kayu medang meningkat secara signifikan dari 0,84 sebelum degradasi menjadi 0,87;0,91; dan 0,96 setelah degradasi oleh jamur pelapuk putih selama 30, 60 dan 90 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada proses degradasi kayu medang oleh jamur pelapuk putih *T. versicolor* cenderung menyerang lignin pada gugus siringil.

SIMPULAN

Perubahan intensitas relatif pita serapan infra merah menunjukkan terjadi perbedaan signifikan struktur Klason lignin sebelum dan setelah degradasi oleh jamur pelapuk putih. Hasil analisis menunjukkan bahwa rasio guaiasil/siringil dari Klason lignin kayu Medang meningkat selama proses biodegradasi oleh jamur pelapuk putih yang menunjukkan bahwa jamur *T. versicolor* lebih dominan menyerang lignin pada jenis siringil.

DAFTAR PUSTAKA

Fengel, D., Wegener, G., 1989. Wood Chemistry, Ultrastructure and Reactions. Walter de Gruyter, Berlin, Germany.

Kirk, T.K., Cullen, D., 1998. Enzymology and molecular genetics of wood degradation by white-rot fungi. In: Young, R., Akhtar, M. (Eds.), Environmentally Friendly Technologies for the Pulp and Paper Industry. Wiley, New York, pp. 273-308.

Blanchette, R.A., Krueger, E.W., Haight, J.E., Akhtar, M., Akin, D.E., 1997. Cell wall alterations in loblolly pine wood decayed by the white-rot fungus, *Ceriporiopsis subvermispora*. *Journal of Biotechnology* 53, 203-213.

Tien, M., Kirk, T.K., 1983. Lignin-degrading enzyme from the hymenomycete *Phanerochaete chrysosporium* burds. *Science* 221, 661-663.

Dence, C.W., 1992. The determination of lignin. In: Lin SY and Dence CW (eds), *Methods in Lignin Chemistry*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest, pp33-61

The Japan Wood Research Society., 2000. Analysis of main chemical components in wood. In: The Japan Wood Research Society (ed) *Manual for Wood Research Experiment* (In Japanese). Buneido, Tokyo, pp92-97

Carrier, M., Loppinet-Serani, A., Denux, D., Lasnier, J.M., Ham-Pichavant, F., Cansell, F., Aymonier, C., 2011. Thermogravimetric analysis as a new method to determine the lignocellulosic composition of biomass. *Biomass and Bioenergy* 35: 298-307

Rana, R., Langenfeld-Heyser, R., Finkeldey, R., Polle, A., 2010. FTIR spectroscopy, chemical and histochemical characterisation of wood and lignin of five tropical timber wood species of the family of Dipterocarpaceae. *Wood Sciences Technology*. 44:225–242

Yang, X., Ma, F., Zeng, Y., Yu, H., Xu, C., Zhang, X., 2000. Structure alteration of lignin in corn stover degraded by white-rot fungus *Irpex lacteus* CD2. *International Biodeterioration & Biodegradation* 64: 119-123

