

PEMANFAATAN JAMUR *Phanerochaete chrysosporium* Burds UNTUK PENINGKATAN KUALITAS PULP KAYU RANDU

UTILIZATION OF *Phanerochaete chrysosporium* Burds TO IMPROVE THE QUALITY OF KAPOK PULP

Wiwin Tyas Istikowati**

*Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

ABSTRAK

Jamur pelapuk putih adalah organisme pendegradasi kayu yang dapat mendekomposisi polimer-polimer kayu yaitu lignin, selulosa dan hemiselulosa. Jamur pelapuk putih lebih menyukai lignin pada kayu daripada selulosa yang diharapkan tetap ada pada aplikasi proses biopulping. Dalam penelitian ini dilakukan inokulasi jamur *Phanerochaete chrysosporium* pada serpih kayu randu sebagai bahan baku pembuatan pulp dan kertas. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh variasi masa inkubasi dan waktu pemasakan serpih terhadap rendemen pulp, bilangan kappa, konsumsi alkali pulp kayu randu. Jamur *Phanerochaete chrysosporium* dibiakkan pada medium agar (PDA) selama 10 hari, kemudian diinokulasikan pada serpih kayu randu selama 20, 30 dan 40 hari. Selanjutnya serpih diamati sifat kimia, anatomi kemudian dimasak menggunakan proses kraft dengan alkali aktif 16 % selama 1 ; 1,5 dan 2 jam. Hasil penelitian menunjukkan nilai rendemen pulp berkisar pada 27,7 %-40,5% . Bilangan kappa berkisar antara 5,1- 12,4. Konsumsi alkali terendah sebesar 1,53 diperoleh pada lama penyerangan 40 hari dengan waktu masak 1,5 dan 2 jam.

Kata kunci: Biopulping, *Phanerochaete chrysosporium*, *Ceiba pentandra*, pulp dan kertas.

ABSTRACT

White rot fungi are wood degrading organism able to decompose wood polymers such as lignin, cellulose and hemicelluloses. Selectively, white rot fungi prefer to decompose wood lignin over wood polysaccharides e.g. cellulose while these polysaccharides are favored for applications of biopulping. In this study, *Phanerochaete chrysosporium* Burds fungi was inoculated to kapok chips commonly used raw materials of pulp and paper. The influences of various inoculation level and chips cooking time towards pulp yield, kappa number and alkali consumption were investigated. *Phanerochaete chrysosporium* fungi was incubated in PDA for 10 days, and then inoculated to kapok chips for 20, 30, and 40 days. The fiber's morphology and its chemical properties were analyzed, continued with a cooking process by kraft process using active alkali with a concentration of 16% for 1, 1.5, and 2 hours. The results showed that pulp yield ranges from 27.7% to 40.5%. Kappa number 5.1 to 12.4. The lowest alkali consumption of 1.53 was reached after 40 days of inoculation with cooking time for 1.5 and 2 hour.

Key words : Biopulping, *Phanerochaete chrysosporium*, *Ceiba pentandra*, pulp and paper

* Email: wien.tyas@gmail.com

PENDAHULUAN

Kayu sebagai bahan baku pulp dan kertas masih merupakan primadona bagi perusahaan karena kelebihan-kelebihan yang dimilikinya. Namun sayangnya, kayu dari hutan alam dan HTI tidak mampu lagi mencukupi kebutuhan industri pulp dan kertas di Indonesia. Salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan bahan baku pulp adalah penggunaan kayu kebun. Tanaman kayu kebun yang mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pulp adalah randu. Randu pertumbuhannya relatif cepat, mudah dikembangbiakkan, mempunyai BJ rendah serta ketersediaannya yang cukup melimpah. Selain itu, selama ini randu lebih banyak diambil kapuk dan bijinya sedang kayunya kurang mendapat perhatian dalam pemanfaatannya.

Industri pulp menghasilkan limbah dari proses pulpingnya sedangkan sekarang ini perhatian terhadap permasalahan lingkungan semakin meningkat. Oleh karena itu, industri pulp dan kertas dituntut untuk dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif untuk mengurangi permasalahan yang ada adalah pemanfaatan bioteknologi, dalam hal ini beberapa peneliti telah melakukan kajian berbagai aspek dalam proses

pulping dan pengelantangan dengan metode bipulping (Nishida dkk., 1988; Akhtar dkk., 1992; Fujita dkk., 1993; Messner dan Srebotnik, 1994; Messner dkk., 1998).

Biopulping merupakan bentuk perlakuan pendahuluan dengan menginokulasi mikroorganisme (jamur) kepada serpih kayu atau ke dalam log sebelum proses pulping. Perlakuan ini merupakan awal proses pulping dengan memisahkan serat dan menghilangkan lignin serta ekstraktif. Teknologi biopulping mempunyai kemungkinan untuk meningkatkan kualitas pulp dan kualitas serat serta mengurangi biaya produksi serta dampak lingkungan yang ditimbulkan (Hataka, 1994; Castilo dkk, 2003). Perlakuan awal secara biologi akan mengurangi sejumlah bahan kimia dalam proses pemasakan, meningkatkan kapasitas pemasakan dan konsumsi bahan kimia yang lebih rendah dalam proses *bleaching*. Jamur pelapuk putih merupakan mikroorganisme yang menarik dalam proses penghilangan lignin secara biologi dalam proses kraft untuk pulping karena kemampuannya yang tinggi untuk memutus rantai polimer dan merusak lignin (Fujita, 1993). Pemanfaatan *P. chrysosporium* untuk biopulping dan *biobleaching* mengurangi jumlah kandungan lignin, meningkatkan beberapa

sifat kekuatan kertas (Akhtar dkk, 1993). Penurunan bilangan kappa dan peningkatan derajat kecerahan dalam kayu sehingga dapat membantu dalam proses pulping (Fujita dkk,1993).

BAHAN DAN METODE

Kayu randu (*Ceiba pentandra* Gaertn) dari daerah Gantiwarno, Klaten, Jawa Tengah dengan diameter 40 cm yang digunakan dalam penelitian ini. Bagian yang diambil adalah batang pokoknya yang dibuat serpih berukuran 3cm x 3 cm x 2mm. Jamur Pelapuk putih *Phanerochaete chrysosporium* Burds tipe NRLL 6361 diperoleh dari Intstitut Pertanian Bogor yang dibiakkan dalam media PDA diinokulasikan pada serpih kayu randu selama 20;30 dan 40 hari. Proses pulping menggunakan proses Kraft dengan bahan pemasak Na_2S *unbleach* dan NaOH. Penelitian ini menggunakan peralatan autoklaf untuk memasak pulp, *flat screen* (saringan datar bergetar) bercelah 0,2 mm untuk menyaring pulp masak. *hollander beater* digunakan untuk menggiling pulp hingga mencapai derajat giling 200-300 ml csf (*Canadian Standard Freeness*) , *freeness Tester* digunakan untuk mengukur derajat giling pulp.

Nilai rendemen diperoleh dengan membandingkan pulp yang lolos dalam saringan datar bergetar dengan berat serpih kering tanur sebelum pemasakan dalam persen. Penentuan bilangan kappa mengikuti standar TAPPI T 236 cm-85 sedang untuk konsumsi alkali dilakukan dengan mengambil lindi hitam 25 ml, ditambahkan BaCl_2 10% sebanyak 25 ml, kemudian diencerkan sampai 500 ml dengan aquades. Larutan tersebut diendapkan 1 hari hingga kelihatan mengendap. Kemudian bagian jernihnya diambil sebanyak 25 ml dan diberi indikator metil oranye sampai berubah warna, setelah itu dititrasi dengan HCl 0,1N sampai berubah warna. Selanjutnya dilakukan penghitungan nilai alkali sisa dan konsumsi alkali berdasar lindi yang ditampung dan banyaknya titrasi HCl .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian pulp kayu randu pada serpih yang dikenai perlakuan dengan jamur *Phanerochaete chrysosporium* menunjukkan pengaruh pada nilai rendemen, konsumsi alkali dan bilangan kappa. Penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil sebagai berikut :

Rendemen

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua faktor baik faktor masa inkubasi, waktu

pemasakan dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen tersaring pulp namun terdapat kecenderungan kenaikan rendemen dengan adanya penyerangan pada jamur sampai penyerangan selama 30 hari.

Setelah 40 hari inkubasi, rendemen pulp tersaring mulai menurun. Waktu pemasakan juga menunjukkan kecenderungan kenaikan rendemen pulp (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata rendemen (%) pulp tersaring

Masa Inkubasi	Waktu Pemasakan			
	1 jam	1.5 jam	2 jam	Rerata
20 hari	33.4	33.7	33.9	33.6
30 hari	35.3	35.8	35.9	35.7
40 hari	33.9	34.3	34.2	34.1
Rerata	34.2	34.6	34.7	34.5
Kontrol	28.2			

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan rendemen tersaring dari serpih yang diberi perlakuan pendahuluan dengan jamur terhadap serpih sehat. Peningkatan rendemen tersaring ini dikarenakan berkurangnya kandungan ekstraktif dan lignin pada serpih yang diberi perlakuan pendahuluan dengan jamur *P. chrysosporium* sedangkan degradasi terhadap selulosa relatif kecil. Hattaka (2007) menyatakan jamur ini mendegradasi hemiselulosa, lignin kemudian selulosa. Eaton(1992) menyatakan salah satu kelebihan jamur ini adalah mendegradasi lignin dengan meninggalkan selulosa nyaris tak

tersentuh. Hilangnya lignin dari serpih juga mengakibatkan *swelling* (Nishida dkk., 1998; Akhtar dkk., 1993; Fujita dkk., 1993) sehingga pulp lebih lunak dan menyebabkan penetrasi cairan pemasak lebih mudah yang akan menaikkan rendemen pulp. Dari penelitian ini juga terlihat semakin lama waktu pemasakan akan menaikkan rendemen tersaring pulp tetapi kenaikan rendemen tidak signifikan. Standar rendemen untuk pulp sulfat 47~50% (Biermann, 1996) sedangkan pada pulp kayu randu diperoleh rendemen sebesar 28.2% ~ 35.9%.

Konsumsi Alkali

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa masa inkubasi memberikan pengaruh yang nyata pada konsumsi alkali,

sedangkan waktu pemasakan dan interaksi antara keduanya tidak memberikan pengaruh nyata. Masa inkubasi jamur akan menurunkan konsumsi alkali pulp (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata hasil perhitungan konsumsi alkali (%) pada beberapa masa inkubasi dan waktu pemasakan

Masa Inkubasi	Waktu Pemasakan			
	1 jam	1.5 jam	2 jam	Rerata
20 hari	5.67	4.63	3.60	4.63
30 hari	4.63	4.63	3.60	4.29
40 hari	2.57	1.53	1.53	1.88
Rerata	4.29	3.60	2.91	3.60
Kontrol	6.7			

Penurunan konsumsi alkali ini dikarenakan lignin dan hemiselulosa telah terdegradasi terlebih dahulu oleh jamur. Sjostrom (1998) menyatakan bahwa 60~70% alkali yang dimasukkan diperlukan untuk menetralkan asam-asam hidroksi yang terbentuk dari degradasi alkali dari polisakarida, 20~30% digunakan untuk menetralkan produk-produk degradasi lignin dan 10% untuk menetralkan asam uronat dan asetat. Namun karena hemiselulosa dan lignin telah terdegradasi terlebih dahulu oleh jamur *P.chrysosporium* maka jumlah yang terdegradasi oleh alkali dalam pemasakan

lebih sedikit serta menghasilkan asam-asam hidroksi dan produk degradasi lignin yang harus dinetralkan sedikit maka konsumsi alkali juga menurun.

Bilangan Kappa

Hasil analisis varian yang dilakukan menunjukkan bahwa masa inkubasi dan waktu pemasakan memberikan pengaruh yang nyata pada bilangan kappa, sedangkan interaksi antara keduanya tidak memberikan pengaruh nyata. Bilangan kappa terendah dihasilkan pada masa inkubasi 40 hari dengan waktu masak 2 jam sebesar 5.10; bilangan kappa tertinggi

diperoleh pada masa inkubasi 20 hari dan waktu masakanya 1 jam yaitu sebesar 10.04. Bilangan kappa pada kontrol bernilai 12.4 dan mengalami penurunan

sebesar 27.3% pada masa inkubasi 20 hari; 41.8% pada inkubasi 30 hari dan 51.5% pada inkubasi 40 hari (Tabel 3).

Tabel 3. Bilangan kappa pulp pada beberapa masa inkubasi dan waktu penyerangan

Masa Inkubasi	Waktu Pemasakan			
	1 jam	1.5 jam	2 jam	Rerata
20 hari	10.04	9.15	7.87	9.02
30 hari	8.68	6.73	6.25	7.22
40 hari	6.75	6.23	5.10	6.02
Rerata	8.49	7.37	6.41	7.42
Kontrol	12.4			

Bilangan kappa yang diperoleh sudah memenuhi standar TAPPI dalam Biermann (1996) dimana standar bilangan kappa antara 6 sampai 20. Dari nilai bilangan kappa yang diperoleh terlihat bahwa pulp sudah matang. Pada penelitian Islam dkk., (2008) bilangan kappa dari Acacia dan Eucalyptus yang diinokulasi dengan jamur *P. chrysosporium* selama 16 hari mengalami penurunan. Bilangan kappa Acacia dan Eucalyptus tanpa perlakuan dengan jamur sebesar 23.6 dan 21.5. Setelah serpih diinokulasi dengan jamur, bilangan kappa Acacia turun sebesar 24.15% menjadi 17.9

sedangkan Eukalyptus turun 22.8% menjadi 16.6.

Bilangan kappa menunjukkan tingkat kematangan pulp. Semakin rendah bilangan kappa semakin matang pulpnya dan semakin mudah untuk diputihkan karena komponen ligninnya terdegradasi sempurna. Dari Tabel 3 terlihat bahwa semakin lama masa inkubasi dan waktu pemasakan pulp bilangan kappanya semakin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin matang pulp yang dihasilkan.

Bilangan kappa juga menunjukkan banyak sedikitnya komponen lignin yang

tersisa pada pulp. Jika komponen lignin yang tersisa semakin sedikit maka bilangan kappa yang didapatkan semakin rendah. Perlakuan pendahuluan dengan jamur menyebabkan *swelling* pada serpih dan berubahnya struktur dinding sel yang akan meningkatkan porositas serpih. Peningkatan porositas ini dikarenakan lignin pada kayu yang terdegradasi (Nishida dkk., 1988; Akhtar dkk., 1992; Fujita dkk., 1993). Dengan peningkatan porositas pada serpih mengakibatkan penetrasi bahan kimia pemasak lebih mudah dan akan membuat pulp lebih matang atau menurunkan bilangan kappanya. Penurunan kadar lignin pada serpih kayu randu berpengaruh pada penurunan nilai bilangan kappa. Semakin sedikit kandungan lignin akan menurunkan nilai bilangan kappa atau lebih mematangkan pulpanya.

SIMPULAN

Serat yang dikenai perlakuan dengan jamur dengan variasi masa inkubasi dan waktu pemasakan menaikkan rendemen pulp tersaring, menurunkan bilangan kappa dan konsumsi alkali sehingga proses ini layak untuk digunakan dalam memproduksi pulp yang berkualitas dan ramah lingkungan.

SANWACANA

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah mendanai penelitian ini melalui dana beasiswa pendidikan pasca sarjana.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, M., *et al.* 1992. *Biotechnology in pulp and paper industry*. In: Proceedings of the 5th International Conference on Biotechnology in the Pulp and Paper Industry. University Publishers Ltd., Tokyo.
- Akhtar, M., *et al.* 1993. *Biomechanical pulping of loblolly pine chips with selected white rot fungi*. *Holzforschung*.
- Bierman, C.J., 1996. *Pulping and Papermaking*. Academic Press. San Diego. California.
- Castillo, M del Pilar, J. Dorado, R Sierera and J Field. 2003. *Biopulping by White Rot Fungi*. (<http://ftns.wau.ne/imb/research/wrf/biol/html>).
- Eaton, R.A and M.D.C. Hale., 1992. *Wood Decay, Pest and Protection*. School of Wood Science University of Wales. Bangor.

- Fujita, K., R. Kondo, K. Sakai, Y. Kashino, T. Nishida and Y. Takahara., 1993. *Biobleaching of softwood Kraft pulp with white rot fungus IZU-154*. Tappi J. 76: 81-84.
- Hataka, A., 1994. *Lignin Modifying Enzymes from Selected White Rot Fungi Production and Role in Lignin Degradation*. FEMS Microbial Review.
- Hatakka, A., 2007. *Biodegradation of lignin*. In: Hofrichter, M., Steinbüchel, A., editors. Biopolymers. Vol 1: Lignin, humic substances and coal. Weinheim, Germany: Wiley- VCH, pp. 129-180.
- Islam, N., R. Karim and O. Malinen., 2007. *Beneficial Effects of Fungal Treatment Before Pulping and Bleaching of Acacia mangium and Eucalyptus camaldulensis*. Turkey journal 32 (2008) 331-338
- Messner, K. and E. Srebotnik., 1994. *Biopulping: An overview of developments in an environmentally safe paper-making technology*. FEMS Microbiol. Rev. 13: 351-362.
- Messner, K., et al. 1998. *Fungal treatment of wood chips for chemical pulping*. John Wiley and Sons, Inc., pp. 385-398.
- Nishida, T., Y. Kashino, A. Mimura and Y. Takahara., 1988. *Lignin biodegradation by wood-rotting fungi I. Screening of lignin-degrading fungi*. Mokuzai gakkaishi 34:530-536.
- Sjöström, E., 1998. *Kimia Kayu, Dasar-Dasar dan Penggunaan*, Terjemahan Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.