

MORFOLOGI SERAT PELEPAH TANAMAN SALAK HASIL PROSES BIOPULPING MENGGUNAKAN KULTUR *Phanerochaete chrysosporium* dan *Trametes versicolor*

Triastuti Rahayu¹, Aminah Asngad², Suparti³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Biologi FKIP UMS

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: tr124@ums.ac.id

Abstrak

Serat pelepah tanaman salak yang menjadi limbah perkebunan salak di Kabupaten Sleman Yogyakarta sama sekali belum dimanfaatkan dan menjadi sampah/limbah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui morfologi serat pelepah tanaman salak hasil perlakuan menggunakan jamur pelapuk putih (*P. chrysosporium* dan *Trametes versicolor*) dengan lama inkubasi 45 hari. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu jenis inokulum jamur pelapuk putih (J0=kontrol, J1=*P. chrysosporium* (PC), dan J2=*Trametes versicolor* (TV). Pelepah tanaman salak dibuat serpih berukuran $\pm 1,6$ cm dengan pencacah sampah kemudian dikeringkan dan direndam dengan air bersih 24 jam. Setelah ditiriskan, serpih dimasukkan dalam plastic tahan panas dan disterilkan dalam autoclave selama 30 menit pada suhu 121°C. Kultur jamur pelapuk putih dari kultur cair diinokulasi dalam serpih pelepah salak 10% kemudian diinkubasi pada suhu ruang (29-30°C) selama 45 hari. Parameter yang diamati adalah kerapatan pertumbuhan miselium JPP, warna serat setelah masa inkubasi berakhir, dan foto SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa miselium PC mengalami pertumbuhan lebih cepat sampai minggu ke-3 dibandingkan TV, tetapi akhir inkubasi tampak miselium TV tumbuh bagus sama dengan PC. Warna serat/serpih pelepah salak dengan perlakuan JPP menjadi lebih putih dibandingkan kontrol, dan dengan SEM terlihat permukaan serat lebih kasar pada perlakuan dengan PC karena degradasi matriks. Serat dengan perlakuan TV tampak permukaan halus dan koloni JPP tetapi belum terlihat degradasi matriks. Kesimpulan penelitian ini adalah morfologi serat pelepah salak dengan perlakuan PC menunjukkan tingkat degradasi lebih lanjut dibandingkan TV.

Kata kunci : biopulping; jamur pelapuk putih; pelepah salak; serat

Pendahuluan

Kertas merupakan bahan yang tipis dan rata yang biasanya terbuat dari kayu dengan kadar serat 39%. Penggunaan kertas di dunia saat ini telah mencapai angka yang sangat tinggi. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, pada tahun 2012 permintaan kertas mencapai 12 juta ton. Hampir 90% pulp dan kertas yang dihasilkan menggunakan bahan baku kayu sebagai sumber bahan berserat selulosa. Maka dapat diprediksikan bahwa akan terjadi eksploitasi hutan secara besar-besaran yang dapat mengakibatkan terganggunya kestabilan lingkungan sehingga perlu mendapat perhatian khusus. Untuk mengatasi hal ini pemerintah harus mencari alternatif untuk mengganti penggunaan kayu hutan sebagai bahan baku pembuat pulp dan kertas.

Bahan alternatif yang sudah digunakan antara lain jerami dengan kadar selulosa 30,2 %, ampas tebu dengan kadar selulosa 43-52% (Nasution, 2010), mendong (Kuntari, 2010), kulit singkong dan bulu ayam (Nurjannah dan Asngad, 2015), bulu ayam dan kulit kacang (Riyanti dan Asngad, 2015), kulit jagung dan bulu ayam (Pratiwi dan Asngad, 2015). Serat tanaman yang potensial dan belum dimanfaatkan adalah serat pelepah tanaman salak. Tanaman salak merupakan komoditi utama Kabupaten Sleman Yogyakarta. Kepala Bidang Tanaman Pangan dan Hortikultura Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (DPPK) Kabupaten Sleman Edi Sriharmanto, mengatakan luas lahan salak di Sleman mencapai 2.500 hektar. Pemanfaatan tanaman salak selama ini hanya terfokus pada buahnya saja, sedangkan untuk pelepah dan daunnya belum termanfaatkan secara baik. Pelepah tanaman salak yang telah dipotong dianggap masyarakat sebagai limbah dan belum termanfaatkan, sehingga apabila dibuang ke sungai akan merusak lingkungan dan menurunkan fungsi sungai sebagai saluran air. Menurut informasi dari Ketua Asosiasi petani salak di Sleman Yogyakarta, bahwa tanaman salak harus disiangi pelepahnya setiap enam bulan sekali. Dalam satu rumpun tanaman salak produktif setiap tahunnya mampu menghasilkan potongan pelepah salak kurang lebih sekitar 24 buah. Apabila dikalkulasikan dengan jumlah tanaman salak yang ada, maka dalam satu tahun

pelepeh salak yang belum dimanfaatkan sekitar \pm 23.000 truk. Serat pelepeh tanaman salak ini memiliki potensi yang cukup menjanjikan untuk bahan baku kertas seni karena mengandung selulosa sekitar 41% (Raharjo, 2016).

Kertas seni (*art paper*) berbeda dengan kertas pada umumnya karena mempunyai nilai seni yang lebih dibandingkan kertas tipis biasa yang kebanyakan polos teksturnya. Kertas seni agak kasar dan seratnya terlihat sehingga menghasilkan tekstur yang tidak merata hal tersebut menjadikan kertas menjadi lebih menarik untuk dibuat hiasan dengan berbagai bentuk. Bahan utama dalam proses pembuatan kertas adalah bubur kertas (*pulp*). Proses pembuatan *pulp* ada dua macam yaitu secara kimia (*chemical pulping*) dan proses mekanikal (*mechanical pulping*). *Pulping* secara kimia memberikan dampak negatif bagi lingkungan, sehingga beberapa peneliti mencoba melakukan proses *pulping* secara biologi (*biopulping*) menggunakan jamur pelapuk putih (Bajpai, 2012).

Jamur pelapuk putih hanya akan mendegradasi lignin dari bahan serat alam dan tidak atau sedikit mendegradasi selulosa (Bajpai, 2012) karena kelompok jamur ini mempunyai enzim lignin peroksidase (Isroi *et al.* 2011). Dari banyak spesies jamur pelapuk putih, ada beberapa yang sesuai untuk biopulping yaitu spesies *Trametes versicolor* dan *P. chrysosporium* (Bajpai, 2012; Isroi *et al.*, 2011). Pengaruh kinerja setiap spesies jamur berbeda bahkan satu spesies tetapi beda strain juga berbeda. Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dilakukan penelitian untuk mengetahui morfologi serat pelepeh tanaman salak hasil *biopulping* menggunakan dua jenis jamur pelapuk putih.

Metode Penelitian

Alat : timbangan analitik, bejana pemasak, erlenmeyer 1 L, incubator, gelas ukur, penyaring, *smart blender* ECC, alat pemotong sampah, kompor, autoklaf, LAF, kulkas, ose, tabung reaksi, oven, mikropipet, lampu spiritus.

Bahan : Pelepeh tanaman salak (dari Sleman Yogyakarta), kultur JPP *P. chrysosporium* dan *T. versicolor*, *Malt Extract Agar* (MEA) (10.65 g MEA dalam 300 ml aquades), KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, glukosa, pepton, dan *malt extract*, media PDA, akuades, alkohol, spiritus.

Rancangan penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental. Rancangan penelitian yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola 1 faktor dan tiga ulangan. Faktor perlakuan adalah jenis inokulum jamur pelapuk putih (J0 = Kontrol, J1 = *P. chrysosporium*, J2 = *T. versicolor*).

Pelaksanaan penelitian

Persiapan Bahan Baku (Fatriasari dkk., 2010)

Pelepeh tanaman salak tanpa kulit yang digunakan adalah tanaman salak dari Kecamatan Turi Kabupaten Sleman Yogyakarta. Pelepeh tanaman salak dibuat serpih berukuran \pm 1,6 cm dengan pencacah sampah. Untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme kontaminan, selanjutnya serpih pelepeh tanaman salak disimpan dalam lemari pendingin sampai siap digunakan. Sehari sebelum digunakan serpih tersebut dikeluarkan dari lemari pendingin dan dibiarkan sampai mencapai suhu ruang.

Persiapan Inokulum (Fatriasari dkk., 2010)

Biakan jamur *P. chrysosporium* dan *T. versicolor* dikultur pada medium *Slant Malt Extract Agar* (MEA) (10.65 g MEA dalam 300 ml aquades) selama 7-14 hari. Sebanyak 5 ml medium *JIS Broth* dimasukkan ke dalam masing-masing agar miring, jamur kemudian dirontokkan dengan ose. Suspensi tersebut kemudian dituang ke dalam 95 ml medium *JIS Broth* (dalam 1 L akuades ditambahkan 3 g KH_2PO_4 , 2 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 25 g glukosa, 5 g pepton, dan 10 g *malt extract*) dan diinkubasi selama 7-8 hari dalam kondisi stasioner. Sebanyak 10 gram *corn steep liquor* (CSL) dituangkan ke dalam 100 ml inokulum (10% inokulum stock). Inokulum dihomogenkan dengan *smart blender* ECC dengan kecepatan tinggi selama dua kali 20 detik. Campuran ini dinamakan inokulum stok.

Metode Inokulasi (Fatriasari dkk., 2010)

Serpih pelepeh salak (100 berat kering udara) direndam dalam air bersih 1:1 selama 24 jam. Selanjutnya ditiriskan 15 menit dan dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas. Sterilisasi menggunakan dengan uap panas terbuka dalam *autoclave* selama 30 menit pada suhu 121°C. Ada 3 kelompok perlakuan yaitu pertama : kontrol (tanpa jamur pelapuk putih), 2. Inokulasi dengan *P. chrysosporium*, 3. Inokulasi dengan *T. versicolor*. Total inokulum cair yang diinjeksikan secara merata dalam serpih pelepeh tanaman salak adalah 10 ml (10%). Serpih pelepeh tanaman salak dalam kantong plastik kemudian diinkubasi dalam suhu ruang (29-30°C) selama 45 hari.

Analisa SEM (Srivilai *et al.*, 2013)

Sepotong pelepeh tanaman salak yang sudah diinkubasi dengan JPP (Jamur pelapuk putih) difiksasi dengan 2,5% glutaraldehid dalam 0,1 M buffer fosfat (pH 7,2) semalam pada 4°C kemudian dicuci dengan 0,1 M buffer fosfat (pH 7,2). Sampel difiksasi dengan 1,7 osmiumtetraoksida 2 jam kemudian dicuci menggunakan akuades

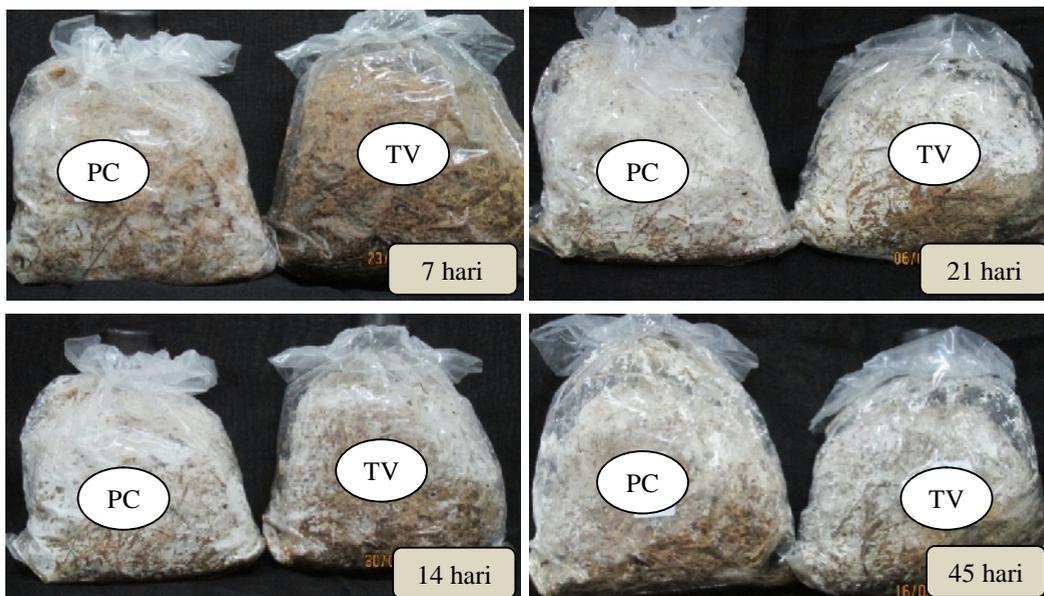
selanjutnya didehidrasi dengan larutan aseton bertingkat (20, 40, 60, 80, dan 100%) dan dikeringanginkan. Sampel yang sudah dilapisi emas diobservasi menggunakan SEM.

Analisis data

Data berupa pertumbuhan miselium JPP, warna serat, dan foto SEM dianalisis secara deskriptif kualitatif yang menggambarkan sejauh mana degradasi jamur pelapuk putih terhadap pelepah tanaman salak.

Hasil Penelitian

Secara umum pertumbuhan miselium jamur *P. chrysosporium* lebih cepat (rapat) dibandingkan *T. versicolor* mulai minggu I sampai II, tetapi mulai minggu III pertumbuhan kedua jamur hampir sama rapatnya pada substrat (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa TV memerlukan adaptasi dengan substrat serpih pelepah salak lebih lama dibandingkan PC. Beberapa factor yang mempengaruhi pertumbuhan JPP adalah substrat. Aktivitas degradasi lignin umumnya dimulai dari reaksi biotransformasi komponen kompleks lignin oleh fungi pelapuk putih. Kandungan lignin pada pelepah salak ini termasuk tinggi yaitu 28,01% (Raharjo, dkk. 2016) sehingga JPP yang mempunyai aktivitas lignin peroksidase (LiP) lebih tinggi akan dapat tumbuh lebih baik. Sangat dimungkinkan aktivitas LiP PC lebih tinggi dibandingkan TV, merupakan jamur termotoleran dibandingkan jenis jamur lain (Supriyanto, 2009).



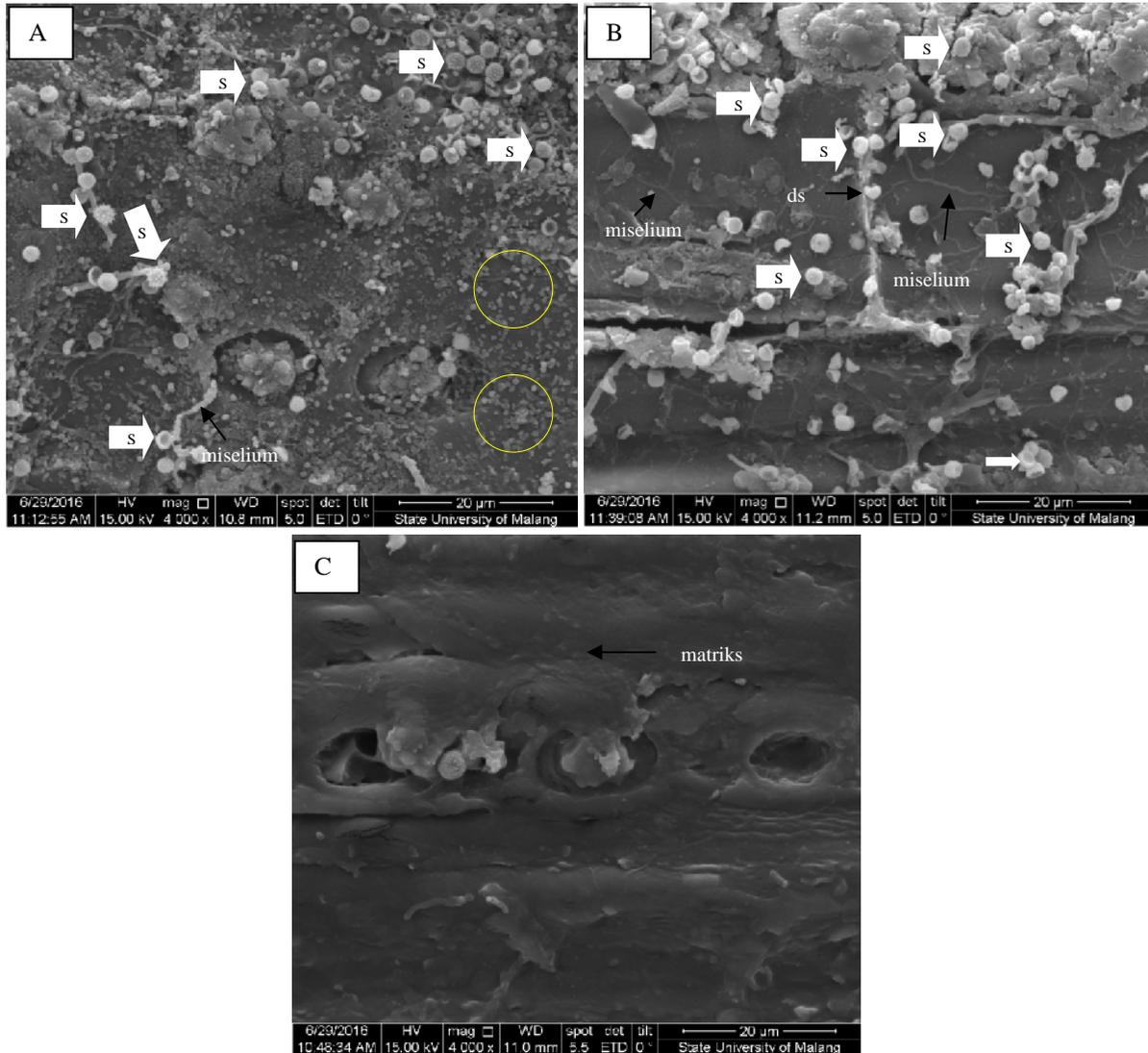
Gambar 1. Perbandingan Pertumbuhan miselium *P. chrysosporium* (PC) dan *T. versicolor* (TV) pada Substrat Serat Pelepah Tanaman Salak

Semua jenis JPP mempunyai kemampuan degradasi lignin dan *biobleaching* (pemutih) karena menghasilkan enzim lakase dan peroksidase (lignin peroksidase (LiP) dan manganese peroksidase (MnP)). Berkurangnya kadar lignin menyebabkan serat terlihat lebih putih/cerah. Dibandingkan dengan control (serat tanpa JPP), warna serat coklat tua (seperti warna awal perlakuan) sedangkan dengan perlakuan JPP berwarna lebih terang (Gambar 2). Warna serat pada PC dan TV tidak berbeda nyata sehingga parameter ini belum dapat digunakan untuk menentukan kemampuan degradasi lignin oleh JPP pada serat pelepah salak sehingga perlu dilakukan analisis lignin atau bilangan kappa.



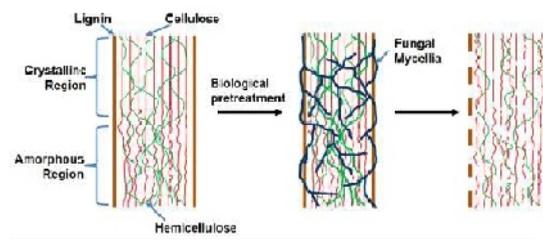
Gambar 2. Warna Serat Pelepah Salak setelah inkubasi 45 hari (K: Kontrol, PC : *P. chrysosporium*, TV: *T. versicolor*)

Untuk mengetahui pertumbuhan miselium JPP pada serat, dilakukan foto SEM setelah inkubasi 45 hari. Permukaan serat pada kontrol (Gambar 3C) terlihat halus karena tertutup oleh matriks hemiselulose dan lignin (Raharjo, *et al.*, 2016) yang melapisi bagian luar serat (selulosa), dinding sel juga tidak tampak. Apabila dibandingkan dengan serat yang diberi perlakuan jamur pelapuk putih (JPP) terlihat lebih kasar (Gambar 3A-3B). Hal ini dimungkinkan karena permukaan serat tertutup oleh miselium jamur yang mendegradasi lapisan luar serat. Menurut Bajpai, 2012, jamur pelapuk putih hanya akan mendegradasi lignin dari bahan serat alam dan tidak atau sedikit mendegradasi selulosa karena kelompok jamur ini mempunyai enzim lignin peroksidase (Isroi *et al.* 2011).



Gambar 3. Hasil SEM Serat Pelepah Tanaman Salak Hasil Biopulping menggunakan *Phanerochaete chrysosporium* (PC) dan *Trametes versicolor* (TV) (4000x), s : spora JPP

Gambar 3 menunjukkan kerapatan miselium JPP tidak berbeda setelah inkubasi 45 hari. Miselium jamur tampak berkoloni pada permukaan serat untuk mulai mendegradasi lignin dan memanfaatkan nutrisi dari serat pelepah tanaman salak yang mengandung polisakarida untuk pertumbuhannya. Selain tampak penyebaran miselium, juga tampak adanya spora jamur yang berbentuk bulat. Pada serat dengan PC, permukaan tampak sangat kasar (Gambar 3A lingkaran kuning). Kemungkinan ini adalah matriks serat yang sudah didegradasi JPP, tetapi tidak tampak dinding sel seperti pada TV (Gambar 3B). JPP sebagai *pretreatment* proses biopulping ini bertujuan untuk membuka struktur lignoselulosa agar selulosa terurai. Secara skematis JPP akan memutuskan polimer (depolymerise), memecah ikatan karbon-karbon, dan ikatan mineral dengan lignin oleh enzim ligninolitik (Gambar 4).



Gambar 4. Skema tujuan pretreatment biologis biomassa lignoselulosa (Isroi *et al.* 2011).

Pretreatment menggunakan JPP menyebabkan pelapukan serat tetapi untuk pembuatan kertas masih perlu dikombinasikan dengan mekanik (*Biomechanical pulping*) atau kimia (*Biochemical pulping*) agar komponen lignin hilang.

Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa morfologi serat pelepah salak dengan perlakuan PC menunjukkan tingkat degradasi lebih lanjut dibandingkan TV.

Acknowledgment:

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, atas biaya penelitian dengan nomor proyek:006/SP2H/LT/DRPM/II/2016, tanggal 17 Februari 2016

Daftar Pustaka

- Ahmed. A, Gary M. Scott, Masood Akhtar and Gary C. Myers, 1998, *Biokraft Pulping of Kenaf and its Bleachability*, Preceeding North American Nonwood Fiber Symposium.
- Akhtar. M., G. M. Scott , R. E. Swaney, and T. K. Kirk, 1992. *Overview of Biomechanical and Biochemical Pulping Research*, ACS Symposium Series, American Chemical Society, Washington, DC
- Azhari. A., Falah. S., Nurjannah. L., Suryani, dan Bintang., M., 2014., *Delignifikasi Batang Kayu Sengon oleh *Trametes versicolor**, *Current Biochemistry Journal, Volume 1 (1): 1-10*.
- Bajpai, P., 2012, *Biotechnology for Pulp and Paper Processing*, DOI 10.1007/978-1-4614-1409-4_7, Springer Science+Business Media. LLC
- Fatriasari. W., Anita. S.H., Falah. F., Adi. T.N., dan Hermiati. E., 2010, *Biopulping Bambu Betung Menggunakan Kultur Campur Jamur Pelapuk Putih (*Trametes versicolor*, *Pleurotus ostreatus* dan *Phanerochaete cryosporium*)*, *Berita Selulosa, Vol. 45, No. 2, Desember 2010 : 44 – 56*.
- Isroi, Millati, R., Syamsiah, S., Niklasson, C., Cahyanto, M.N., Lundquist, K., Taherzadeh, M.J., 2011. *Biological Treatment of Lignocelulloses With White-Rot Fungi and Its Applications : A Review*. *Bioresources.com*.
- Kirk, T.K., Burgess, R.R, and Koning, J.W. 1992. *Use Fungi in Pulping Wood : An Overview of Biopulping Research*. New York : Routledge, Chapman & Hall, Chapter 7.
- Kuntari, 2010. *Pemanfaatan Limbah Mendong Sebagai Bahan Baku Kertas Seni*. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol 11 No. 3 hal 188-194
- Nurjannah. I, dan Asngad. A., 2015, *Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Dan Kulit Singkong Sebagai Bahan Pembuatan Kertas Seni Dengan Penambahan NaOH Dan Pewarna Alami*, Skripsi. UMS.
- Pratiwi dan Asngad, 2015, *Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Dan Kulit Jagung Sebagai Bahan Pembuatan Kertas Seni Dengan Penambahan NaOH Dan Pewarna Alami*, Skripsi, UMS.
- Raharjo, W.P., Rudy S., Anindito P., M. Agus C., and Triyono. 2016. *Mechanical Properties of Untreated and Alkaline Treated Fibers from Zalacca Midrib Wastes*. *Sustainable Energy and Advanced Materials AIP Conf. Proc.* 1717, 040018-1-040018-8; doi: 10.1063/1.4943461
- Riyanti, L.A.A. dan Asngad. A., 2015, *Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Dan Kulit Kacang Tanah Sebagai Bahan Pembuatan Kertas Seni Dengan Penambahan Naoh Dan Pewarna Alami*, Skripsi, UMS.
- Srivilai, P., Chaiseana, W., Loutchanwoot, P., and Dornbundit, P., 2013, *Comparison of Differences Between the Wood Degradation by Monokaryons (n) and Dikaryons (2n) of White Rot Fungus (*Cambodian phellinus linteus*)*, *Journal of Biological Sciences* 13 (3) : 131-138, ISSN 1727-3048.