

## Aplikasi Jamur Pelapuk Putih pada metode Biopulping berbahan dasar Limbah Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron*)

Syifa Mubarrak\*, Aris Mumpuni, Nuraeni Ekowati

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman  
Jalan dr. Suparno 63 Purwokerto 53122  
email: [syifamubarrak77@gmail.com](mailto:syifamubarrak77@gmail.com)

### Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 13/10/2020  
Disetujui : 15/02/2021

### Abstract

This study aims to determine the effect of white rot fungus (JPP) on lignin and cellulose levels in the biopulping process of old eucalyptus leaves and new eucalyptus leaf waste and to find out the best JPP for the biopulping process of eucalyptus leaf waste. The research used experimental methods with completely randomized design (CRD). The treatment was inoculating JPP (*Phanerochaete chrysosporium*, *Ganoderma lucidum*, and *Pleurotus tuberregium*), each treatment was repeated 3 times. The research variables consisted of independent variables in the form of different types of JPP and age of waste, the dependent variable was the ability of JPP biodelignification on eucalyptus leaf waste. The main parameters observed were lignin levels and cellulose levels before and after the incubation period of eucalyptus leaves. The supporting parameters observed were the weight of waste before and after incubation, pH, and media weight. The results showed that there was a decrease in lignin and cellulose levels in all treatments. The result of the largest average reduction in lignin levels was the treatment of the fungus *P. tuberregium* on old eucalyptus leaves by 0.014%. The highest level of final cellulose in the largest fungal treatment was *G. lucidum* to old eucalyptus leaf waste which experienced the largest decrease in cellulose of 3.22%.

Key Word : *Biodelignification, Biopulping, Eucalyptus leaves, White rot Fungi, pulp*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jamur pelapuk putih (JPP) pada kadar lignin dan selulosa dalam proses *biopulping* limbah daun kayu putih lama dan limbah daun kayu putih baru dan mengetahui JPP terbaik untuk proses *biopulping* limbah daun kayu putih. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan berupa menginokulasikan JPP (*Phanerochaete chrysosporium*, *Ganoderma lucidum*, dan *Pleurotus tuberregium*), tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Variabel penelitian terdiri atas variabel bebas berupa jenis JPP yang berbeda dan umur limbah, variabel terikat berupa kemampuan biodelignifikasi JPP pada limbah daun kayu putih. Parameter utama yang diamati adalah kadar lignin dan kadar selulosa sebelum dan sesudah masa inkubasi daun kayu putih. Parameter pendukung yang diamati adalah berat limbah sebelum dan sesudah inkubasi, pH, dan Berat Media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar lignin dan selulosa pada seluruh perlakuan. Hasil rata-rata penurunan kadar lignin terbesar yakni pada perlakuan jamur *P. tuberregium* terhadap limbah daun kayu putih lama sebesar 0,014%. Penurunan kadar selulosa akhir tertinggi pada perlakuan jamur terbesar adalah pada jamur *G. lucidum* terhadap limbah daun kayu putih lama mengalami rata-rata penurunan selulosa terbesar 3,22%.

Kata kunci : *Biodelignifikasi, Biopulping, Daun kayu putih, Jamur Pelapuk Putih, pulp*

### PENDAHULUAN

Kayu putih (*Melaleuca leucadendron*) merupakan tanaman yang mampu menghasilkan minyak kayu putih. Minyak kayu putih merupakan atsiri oksida yang diperoleh dari hasil penyulingan daun-daun kayu putih. Daun tanaman kayu putih yang sudah berumur 4 tahun yang dapat digunakan sebagai minyak kayu putih. Pemetikan dilakukan setiap 6 bulan sekali (Sutapa dan Hidayat, 2011). Daun-daun yang sudah disuling sudah tidak digunakan kembali, sehingga bisa dikatakan menjadi limbah.

Kertas merupakan lembaran-lembaran tipis yang dihasilkan dengan kompresi serat dari pulp yang telah mengalami pengerjaan pengeringan. Serat yang

digunakan berupa serat alam yang mengandung selulosa dan hemiselulosa. Kebutuhan akan kertas di dunia semakin lama semakin meningkat setiap tahunnya. Indonesia pada tahun 2011 menjadi urutan ke tiga belas dalam urutan konsumsi kertas terbanyak di dunia, yakni sebesar 30,1 kg pertahun (Taringan *et al*, 2011). Meningkatnya kebutuhan atas kertas membuat dampak yang kurang baik terhadap lingkungan. Kurangnya bahan baku alternatif pulp adalah penyebab utamanya, dikarenakan selama ini bahan baku utama pulp ialah kayu. Akibatnya penebangan hutan menjadi merajalela. Selain itu proses pulping yang dilakukan menggunakan bahan kimia yang sukar diurai secara alami. Salah satu alternatif untuk mengurangi efek yang kurang baik

ini adalah dengan menggunakan bahan nonkayu sebagai bahan baku pulp dan mencari proses yang lebih ramah terhadap lingkungan menggunakan metode *biopulping* (Bahri, 2015). *Biopulping* menggunakan jamur pelapuk putih (JPP). JPP ialah jamur yang paling atraktif dalam menurunkan lignin (Sun & Cheng, 2002).

*Biopulping* merupakan teknologi ramah lingkungan yang digunakan dalam produksi pulp. Penerapannya dilakukan sebelum pemasakan menggunakan bahan kimia. *Biopulping* dapat mengurangi konsumsi klorin dikarenakan jamur pelapuk putih dapat menurunkan kadar lignin (Purwita & Risdianto, 2016). Degradasi lignin bersifat oksidatif dan terjadi secara aerobik. Jamur pelapuk putih memiliki kemampuan yang unik untuk depolimerisasi, memecah ikatan C-C, dan memineralisasi lignin dengan enzim ligninolitiknya (Isroi *et al.*, 2011)

Purwita & Risdianto, (2016) melakukan penelitian mengenai *biopulping* pada rami dengan JPP, Fatriasari *et al.* (2017) mengenai *biopulping* pada bambu betung menggunakan JPP. Penelitian tersebut membuktikan JPP dapat mempermudah proses *pulping* dan meningkatkan kualitas pulp dalam menurunkan kadar lignin dan meningkatkan kadar selulosa. (Fatriasari *et al.*, 2010; Manavalan *et al.*, 2012; Gaitan-Hernandez *et al.*, 2011; Adejumo *et al.*, 2015; Purwita & Krisdianto, 2016). Atas dasar tersebut, penelitian ini menggunakan JPP yakni *P. chrysosporium*, *G. lucidum*, dan *P. tuberregium*. Hasil penelitian Laksmi (2018) jamur *P. chrysosporium*, *G. lucidum*, dan *P. tuberegium* dapat menurunkan lignin pada limbah daun minyak kayu putih

Limbah daun kayu putih mengandung lignin dan selulosa. Kandungan didalamnya sama halnya dengan biomassa kayu yang selama ini digunakan sebagai bahan dasar utama pembuatan kertas. Menurut Reyes *et al.* (2015) kayu dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan pulp. Kualitas pulp dipengaruhi oleh kadar lignin selulosa, abu, dan air. Sehingga diterapkan perlakuan *biopulping* yang menggunakan jamur prlapuk putih.

Penelitian Laksmi (2018) menggunakan limbah daun kayu putih baru, jamur-jamur yang digunakan yakni (*P. chrysosporium*, *P. ostreotus*, *T. versicolor* *L. edodes*, *A. auricular*, *G. lucidum*) mampu menurunkan kadar lignin dan selulosa pada akhir masa inkubasi. Penelitian ini telah menguji 3 spesies jamur terbaik dari hasil penelitian tersebut. Ketiga jamur tersebut diinokulasikan pada limbah daun kayu putih lama dan limbah daun kayu putih baru.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis jamur dan umur limbah daun kayu putih yang dimungkinkan mempengaruhi kemampuan delignifikasi dari jamur-jamur yang diuji. Jenis jamur dapat berinteraksi dengan umur limbah daun kayu putih yang kadar lignin dan selulosa awalnya berbeda. Kadar lignin dan selulosa awal berbeda dikarenakan secara alamiah sudah mengalami

pelapukan. Hal ini akan mempengaruhi efektifitas penurunan kadar lignin dan selulosa daun kayu putih.

## MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah daun kayu putih dari Pengolahan Minyak Kayu Putih LMDH Dadi Makmur Desa Ujungmanik Kecamatan Kawunganten Kabupaten Cilacap, sumber inokulum jamur (*P. chrysosporium*, *G. lucidum*, dan *P. tuberregium*) yang diperoleh dari Lab. Mikologi dan Fitopatologi Fakultas Biologi, PDA instant, biji jagung CaCO<sub>3</sub>, gypsum, akuades, kapas, alkohol 70%, NaOH 17,5%, NaOH 8,3%, air suling, asam asetat 2N, dan asam sulfat 72%.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kantong plastik *polypropylene*, cawan petri, botol kaca, *plastic wrapper*, jarum ose, bunsen, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), timbangan neraca, timbangan analitik, oven, erlenmeyer, gelas ukur, pipet, gelas piala, corong, batang pengaduk, kertas saring, kamera, tutup baglog dan ring, eksikator, dan *furnace*.

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikologi & Fitopatologi Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, dan Panti Asuhan Kristen Siloam. Waktu penelitian dilakukan dari bulan April sampai Maret 2020.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang diujikan terdiri atas 6 perlakuan, berdasarkan kombinasi jenis jamur pelapuk putih dan umur limbah, yaitu:

Pc1 (*P. chrysosporium* pada limbah daun kayu putih baru)

Pc2 (*P. chrysosporium* pada limbah daun kayu putih lama)

G11 (*G. lucidum* pada limbah daun kayu putih baru)

G12 (*G. lucidum* pada limbah daun kayu putih lama)

Pt1 (*P. tuberregium* pada limbah daun kayu putih baru)

Pt2 (*P. tuberregium* pada limbah daun kayu putih lama)

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan

### Variabel dan Parameter Percobaan

Variabel penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas berupa jenis jamur pelapuk putih dan umur limbah daun kayu putih yang berbeda, sedangkan variabel terikat yaitu kemampuan biodelignifikasi jamur pelapuk putih pada limbah daun kayu putih.

Parameter yang diukur dalam penelitian ini yaitu parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama yaitu kadar lignin, dan selulosa pada limbah daun kayu putih selama inkubasi, sedangkan parameter pendukung meliputi berat limbah sebelum

dan sesudah inkubasi, pH media, temperatur ruang inkubasi.

#### Pembuatan Media PDA

Pembuatan medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) instant dilakukan dengan merebus PDA instant 39g kedalam akuades 1L. Media dihomogenkan setelah homogen media dimasukkan ke dalam *labu erlenmeyer* dan tabung reaksi sebanyak 5mL setiaptabung reaksinya. Medium PDA yang sudah dituang disumbat dengan sumbat kapas, setelah diisi kemudian tabung reaksi, *labu Erlenmeyer* yang berisi media PDA dan cawan petri yang sudah disiapkan ditutup dengan *wrap* dan disampul dengan kertas merang, lalu disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15-20 menit. Media PDA pada *labu Erlenmeyer* yang sudah disterilkan dimasukan ke dalam cawan petri sebanyak 10mL dalam keadaan steril, setelah itu ditutup menggunakan *wrap*.

#### Pembuatan Isolat Jamur

Inokulum jamur JPP (*P. chrysosporium*, *G. lucidum*, dan *P. tuberregium*) diinokulasikan ke media PDA pada cawan petri yang sudah disiapkan, kemudian ditutup dengan *wrap*. Inokulum jamur JPP diinokulasikan kedalam media dan diinkubasi di temperatur ruang selama 5-7 hari. Dilakukan perbanyakkan JPP dengan cara diinokulasikan ke media PDA pada tabung reaksi.

#### Pembuatan Isolat Jamur pada Media Jagung

Pembuatan media jagung dalam penghitungan 1kg dilakukan dengan mencampurkan 800g jagung dengan 10g CaCO<sub>3</sub> dan ditambahkan 10g *dextrose* diaduk rata. Akuades ditambahkan sedikit demi sedikit. Media jagung direbus hingga media cukup lunak. Medium jagung dimasukkan ke dalam botol kaca sebanyak 300g dan disumbat menggunakan kapas lalu ditutup dengan *wrap*. Medium jagung disterilisasi dengan autoklaf 121°C 2 atm selama 30 menit. Inokulum jamur yang berada di tabung reaksi, dipindahkan ke medium jagung 1 tabung reaksi untuk 2 botol media jagung menggunakan jarum ose dengan keadaan steril. Kemudian botol disumbat dan ditutup dengan *wrap*. Penginkubasian dilakukan pada temperatur ruang selama 14 hari.

#### Pembuatan Media Substrat Limbah Daun Kayu Putih Lama dan Baru

Daun dicuci bersih, kemudian dikeringkan dengan panas matahari selama 2 hari atau sampai kering. Daun dicacah menggunakan mesin penggiling sampai berbentuk serpih. Substrat limbah daun kayu putih dimasukkan ke dalam plastik PP dengan ukuran 20 cm x 15 cm sebanyak 300 g dan ditutup dengan tutup baglog menggunakan ring. Baglog yang sudah diisi medium substrat limbah daun kayu putih disterilisasi menggunakan autoklaf dengan temperatur 121°C, selama 45 menit. Baglog yang sudah disterilisasi dilakukan pengukuran berat sebagai berat awal sebelum masa inkubasi, dilakukan pengukuran pH awal, diukur lignin dan selulosa sebelum masa inkubasi.

#### Inokulasi JPP ke Medium Limbah Daun Kayu Putih

Inokulasi dilakukan dalam keadaan steril. Inokulum JPP dalam media jagung dimasukkan ke dalam baglog yang berisi substrat limbah daun kayu putih. 1 botol media jagung digunakan untuk 3 media limbah daun kayu putih, kemudian ditutup kembali menggunakan penutup ring baglog dan baglog yang sudah diinokulasi Inokulum kemudian diinkubasi didalam suhu ruang selama 21 hari atau sampai salah satu unit percobaan, pertumbuhan miseliumnya sudah memenuhi baglog.

#### Uji Kadar Lignin (Saleh *et al.*, 2009)

Pengujian dilakukan sebelum dan sesudah penginkubasian jamur pada substrat. Sampel pulp dikeringkan dalam oven dengan temperature 105°C selama 1 jam. Pulp kering ditimbang sebanyak 2 g, kemudian dimasukkan ke dalam *labu erlenmeyer* ukuran 250ml dan ditambahkan sedikit demi sedikit 40ml asam sulfat 72% sambil diaduk sampai semua sampel terendam dan terdispersi. Setelah terdispersi, *Labu erlenmeyer* ditutup dengan aluminium foil dan dijaga temperaturnya pada 20°C selama 2 jam. Sampel ditambahkan 400ml air ke dalam *Labu erlenmeyer*. Kemudian larutan dididihkan selama 4jam di dalam gelas beker. Larutan didiamkan sampai endapan lignin mengendap. Kemudian disaring untuk mendapatkan lignin menggunakan kertas saring. Lignin dicuci dengan air panas lalu dikeringkan di dalam oven dengan temperatur 105°C. Kemudian lignin didinginkan dan selanjutnya ditimbang dengan timbangan analitik. Pengujian kadar lignin dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Kadar lignin} = \frac{\text{Berat endapan lignin}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Penurunan kadar lignin} = \text{Kadar lignin awal} - \text{kadar lignin akhir}$$

#### Uji Kadar Selulosa (Saleh *et al.*, 2009)

Pengujian dilakukan sebelum dan sesudah penginkubasian bibit jamur pada substrat. Sampel pulp dikeringkan dalam oven dengan temperature 105°C selama 1 jam, kemudian ditimbang sebanyak 3 g. Pulp kering dipindahkan ke *Labu erlenmeyer* ukuran 250ml. pulp dibasahkan dengan 15ml NaOH 17,5% dimaserasi selama 1 menit, lalu ditambahkan 10ml NaOH 17,5% dan diaduk selama 15 menit, dibiarkan selama 3 menit. Kemudian ditambahkan lagi 3 x 10 ml NaOH 17,5% setelah 2,5;5; dan 7,5 menit, setelah itu dibiarkan 30 menit. Selanjutnya ditambahkan 100 ml air suling dan dibersihkan dengan 25 ml NaOH 8,3%. Endapan dicuci dengan 5x50ml air suling, dan filtrat dipakai untuk penentuan hemiselulosa. Kertas saring yang berisi endapan dipindahkan ke gelas piala yang lain, dan endapan dicuci dengan 400 ml air suling, ditambahkan asam asetat 2N dan diaduk selama 5 menit, kemudian endapan dicuci sampai bebas asam. Endapan dikeringkan dalam oven temperatur 105°C, kemudian didinginkan. Setelah dingin, endapan ditimbang. Kandungan selulosa dapat dihitung dengan:

$$\text{Kadar selulosa} = \frac{\text{Berat endapan selulosa}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Penurunan kadar selulosa = selulosa awal – selulosa akhir

### Pengukuran Berat Media

Pengujian dilakukan sebelum dan sesudah masa inkubasi. Pengukuran dilakukan pada timbangan digital. Berat baglog yang belum diinokulasi ditimbang sebagai bobot awal dan berat baglog yang sudah diinokulasi ditimbang sebagai bobot akhir :

$$= \text{berat baglog awal} - \text{berat baglog akhir}$$

### Pengukuran pertumbuhan miselium

Pertumbuhan diameter koloni pada baglog diamati setiap minggu selama masa inkubasi. Pengukuran rata-rata diameter miselium dihitung dengan mengukur diameter baglog lalu dibagi menjadi 4 bagian. Miselium diukur dari titik inokulasi hingga ujung miselium. Miselium diukur dari 4 bagian yang sudah dipersiapkan.

### Pengukuran pH substrat

pH substrat sebelum dan sesudah masa inkubasi diukur menggunakan pH meter tanah. pH meter ditancapkan ke dalam substrat limbah daun kayu putih, angka yang tertera pada pH meter merupakan pH substrat.

### Pengukuran temperatur ruang inkubasi

Temperatur ruang inkubasi diukur setiap tiga hari sekali. Temperatur diukur menggunakan termometer ruangan.

### Metode Analisis Data

Data uji kadar lignin, dan selulosa dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji ANOVA atau F-test) dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap perubahan kadar lignin dan selulosa. Hasil analisis variansi yang berpengaruh nyata, dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk menentukan perlakuan paling efektif pada perbandingan lignin dan selulosa terkait *biopulping* limbah daun kayu putih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan kadar lignin pada perlakuan inokulasi jamur terhadap limbah daun kayu putih lama dan baru. Tabel 1. menunjukkan penurunan lignin terhadap daun kayu putih lama dan baru. Rata-rata persentase penurunan lignin pada kelompok Pt1 0,014%, kelompok Pc1 0,008% kelompok G11 0,010%, kelompok Pt2 0,013%, kelompok Pc2 0,005% dan kelompok G12 0,0011%. rata-rata persentase penurunan lignin terbesar adalah pada kelompok Pt1 mengalami rata-rata penurunan lignin terbesar yakni 0,014%, sedangkan penurunan kadar lignin terkecil pada kelompok Pc2 terhadap limbah daun kayu putih baru sebesar 0,005%.

**Tabel 1.** Rata-rata penurunan kadar lignin pada limbah daun kayu putih lama dan baru

Perlakuan	Penurunan Kadar lignin (%)
Pt1	0,015
Pc1	0,008
G11	0,010
Pt2	0,013
Pc2	0,005
G12	0,011

Berdasarkan hasil pengujian anova pada tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai Fhit  $0,929 < 3,11$  sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan. penurunan kadar lignin pada bahan uji, sehingga tidak dilanjutkan pada uji DMRT. Efektivitas jamur pelapuk putih pada proses biopulping diindikasikan dengan penurunan kadar lignin selama inkubasi (Purwita & Kisdianto, 2016). Penelitian kali ini mengalami penurunan kadar lignin pada setiap perlakuan setelah masa inkubasi, namun hasil anova menyatakan tidak ada pengaruh atau signifikansi pada penurunan lignin di limbah daun kayu putih baru dan lama. Hasil akhir kadar lignin di setiap perlakuan memiliki nilai lebih rendah daripada kadar lignin awal. Hal tersebut menunjukkan adanya degradasi lignin di setiap perlakuan. (Rouches *et al.*, 2016). Efektivitas biopulping didasarkan adanya penurunan lignin pada substrat selama masa inkubasi. Nazarpour *et al.* (2013) menyatakan jamur pelapuk putih adalah satu-satunya mikroorganisme yang mampu mendegradasi lignin secara efisien.

**Tabel 2.** Rata-rata penurunan kadar selulosa pada limbah daun kayu putih lama dan baru

Perlakuan	Penurunan Kadar selulosa (%)
Pt1	0,88
Pc1	1,83
G11	3,22
Pt2	1,07
Pc2	1,66
G12	2,60

Dapat diketahui pada tabel diatas nilai rata-rata penurunan kadar selulosa pada masing-masing kelompok perlakuan (Tabel 2). Rata-rata persentase penurunan selulosa pada kelompok Pt1 0,88% kelompok Pc1 1,83%, kelompok G11 3,22%, kelompok Pt2 1,07%, kelompok Pc2 2,50% dan, kelompok G12 2,60% Apabila dilihat dari rata-ratanya, maka rata-rata penurunan persentase selulosa terkecil adalah pada kelompok Pt1 sebesar 0,88%. rata-rata persentase penurunan selulosa terbesar adalah pada kelompok G11 mengalami rata-rata penurunan selulosa terbesar 3,22%.

**Tabel 3.** Penghitungan DMRT Rata-rata penurunan kadar lignin pada limbah daun kayu putih lama dan baru

Perlakuan	Rata-rata
G11	7,4100 <sup>a</sup>
G12	7,5267 <sup>a</sup>
Pc2	8,4633 <sup>b</sup>
Pc1	8,8000 <sup>b</sup>
Pt2	9,0600 <sup>b</sup>
Pt1	9,7500 <sup>c</sup>

Berdasarkan hasil pengujian oneway anova dapat diketahui bahwa nilai Fhitung > Ftabel sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan persentase selulosa antara kelompok perlakuan. Untuk mengetahui kelompok yang saling berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut DMRT (Tabel 3.). Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa Pt1 mempunyai kemampuan terbesar dalam mempertahankan kadar selulosa disbanding G11. Kelompok yang saling berbeda nyata yakni; G11 dengan Pc2, Pc1, Pt2 dan, Pt1. G12 dengan Pc2, Pc1, Pt2 dan, Pt1. Pc2 dengan Pt1. Pc1 dengan Pt1. Pt2 dengan Pt1

Menurunnya kadar selulosa terjadi karena enzim yang dihasilkan JPP turut mendegradasi selulosa. Beberapa jenis jamur pelapuk putih dapat menyebabkan penurunan selulosa karena jamur tersebut menggunakan turunan selulosa sebagai sumber karbon (Rouches *et al.*, 2016). Daun kayu putih mengandung kadar minyak atsiri yang cukup tinggi (Helfiansah *et al.*, 2013). Minyak atsiri mampu menghambat pertumbuhan jamur (Utami *et al.*, 2019), sehingga proses penurunan kadar lignin dan proses mempertahankan kadar selulosa kurang maksimal. Selain itu, kandungan lignin dan selulosa pada limbah daun kayu putih sangat rendah. Kadar lignin pada limbah daun kayu putih lama dan baru memiliki kadar lignin awal sebesar 0,065%. Kadar selulosa limbah daun kayu putih lama sebesar 10,63% dan pada limbah daun kayu putih baru sebesar 10,13%. Menurut Anindyawati (2010), kandungan ligo selulosa terdiri dari selulosa (35-50%), hemiselulosa (20-35%) dan lignin (10-25%).

**Tabel 4.** pH substrat sebelum dan sesudah perlakuan inkubasi jamur pelapuk putih

Perlakuan	Sebelum	Sesudah
Pt1	7	6
Pt2	7	6
Pc1	7	6
Pc2	7	7
G11	7	6
G12	7	6

Setelah perlakuan inokulasi, beberapa pH substrat mengalami penurunan (Tabel 4), yaitu *Pleurotus tuberregium*, *Phanerochaeta Chrysosporium* dan *Ganoderma lucidum*. tingkat keasaman media yang terlalu tinggi atau terlalu

rendah menjadikan waktu pertumbuhan miselium menjadi semakin lama dan produktivitas jamur tiram menurun. Jamur tumbuh optimum pada pH media 6 sampai 8 (Seswati *et al.*, 2013). Sumarsih (2010) menyatakan bahwa perubahan pH pada media tanam terjadi akibat adanya proses perombakan lignoselulosa dan senyawa organik lain. Pengukuran pH mendukung parameter utama yakni penurunan lignin. Media yang mengalami penurunan pH memiliki kemampuan lignin lebih besar.

**Tabel 5.** Temperatur ruang inkubasi selama masa inkubasi

Hari ke-	temperatur (°C)
0	30
3	29
6	29
9	30
12	29
15	27
18	28
21	30
Rata-Rata	29

Berdasarkan table 5, diatas dapat diketahui hasil pengukuran temperatur ruang inkubasi. Rata-rata temperatur ruang inkubasi selama tiga minggu dengan pengukuran setiap tiga hari sekali menunjukkan rata-rata 29°C. Rosyida *et al.* (2013) menyatakan tingkat suhu ruang inkubasi berpengaruh nyata terhadap diameter koloni JPP. JPP mampu tumbuh baik pada suhu ruangan 29°C. selain pertumbuhan miselium, pH, dan suhu ruangan factor lain yang mempengaruhi penurunan lignin yakni penurunan media selama inkubasi.

**Tabel 6.** Penurunan media selama masa inkubasi jamur pelapuk putih

Perlakuan	Sebelum	Sesudah	Penurunan
Pc1	300g	278,7g	21,3g
Pc2	300g	277,5g	22,5g
Pt1	300g	275,5g	24,5g
Pt2	300g	265g	35g
G11	300g	267g	33g
G12	300g	261,4g	38,6g

Berat awal limbah daun kayu putih yakni 300g pada tabel 6, di atas menunjukkan bahwa setiap perlakuan pada limbah daun kayu putih mengalami penurunan pada akhir masa inkubasi. Limbah daun kayu putih yang diinokulasi *P. chrysosporium*, *P. tuberregium*, dan jamur *G. lucidum* mengalami penurunan berat media. menyebabkan semakin tinggi penurunan berat pada substrat. Anita *et al* (2011) menyatakan penurunan berat selama masa inkubasi disebabkan oleh hilangnya komponen kimia seperti zat ekstratif, lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Perbedaan penurunan berat pada setiap media JPP disebabkan oleh perbedaan enzim yang diproduksi oleh masing-masing jamur dalam mendegradasi lignoselulosa.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini meliputi *P. chrysosporium*, *P. Tuberregium*, dan *G. lucidum* mengurangi kadar lignin dan selulosa dalam proses biopulping limbah daun kayu putih lama dan baru. Jenis JPP terbaik untuk proses biopulping limbah daun kayu putih lama dan limbah daun kayu putih baru adalah *Pleoratus Tuberregium* dapat menurunkan lignin masing-masing sebesar 0,015% dan 0,013%, meskipun keduanya mengalami penurunan kadar selulosa sebesar masing-masing sebesar 0,88% dan 1,07%.

### Saran

Sebaiknya perlu dilakukan uji lanjut sampai tahap pembuatan kertas dan uji kualitas kertas. Penerapan biopulping lebih baik diterapkan pada limbah daun kayu putih lama.

## DAFTAR REFERENSI

- Adejumo, T.O., Coker, M.E., Ogundeji, J.S., dan Adejero, D.O. 2015. Qualitative Determination of Lignocellulolytic Enzymes in Eight Wood-Decomposing Fungi. *Journal of Natural Sciences Research*. 5(14): 1-7
- Anindyawati Trisanti. 2010. Potensi Selulase dalam Mendegradasi Lignoselulose Limbah Pertanian untuk Pupuk. *Berita Selulosa*. Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI. 45(2):10-77.
- Anita, S. H., Euis, H., & Raden, P. B. L. 2011. The Effect of Fungal Pretreatment By Mix-Culture White-Rot Fungi *Phanerochaete chrysosporium*, *Pleurotus ostreatus*, *Trametes versicolor* on Lignin and Cellulose Content of Bagasse. *Jurnal Selulosa*, 1(2), pp. 81-88.
- Bahri S, 2015. Pembuatan Pulp Menggunakan Pelepeh Pisang. *Jurnal Teknologi kimia*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh. Loksumawe. 4(2): 36-50
- 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 chrysosporium*). *Berita Selulosa*. 45(2): 44-56
- Fatriasari, W., dan Risanto, L. 2011. Sifat Pulp Kraft Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*) Perbedaan Konsentrasi Bahan Pemasak dan Tahap Pemutihan. *Widyariset*. 14(3): 589-598
- Gaitan-Hernandez, R., Esqueda, M., Gutierrez, A., dan Beltran-Garcia, M. 2011. Quantitative Changes in the Biochemical Composition of Lignocellulosic Residues During The Vegetative Growth of *Lentinula edodes*. *Brazilian Journal of Microbiology*. 42: 30-40
- Helfiansah Risq, Hardjono, S., Riyanto. 2013. Isolasi, Identifikasi dan Pemurnian Senyawa 1,8 Sineol Minyak Kayu Putih (*Maleleuca Leucadendron*). *ASEAN Journal of Systems Engineering*, 1(1):19-24
- Isroi, Millati, R., Syamsiah, S., Niklasson, C., Cahyanto, M. N., Lundquist, K. and Taherzadeh, M. J. (2011) 'Biological pretreatment of lignocelluloses with white-rot fungi and its applications: A review', *BioResources*, 6(4):. 5224–5259.
- Manavalan, T., Manavalan, A., Thangavelu, K.P., dan Heese, K. 2012. Secretome Analysis of *Ganoderma lucidum* Cultivated in Sugarcane Bagasse. *Journal of Proteomics*. 77: 298-309
- Nazarpour, F., Abdullah, D. K., Abdullah, N. and Zamiri, R. 2013 'Evaluation of biological pretreatment of rubberwood with white rot fungi for enzymatic hydrolysis', *Materials*, 6(5) : 2059–2073.
- Purwita C,A dan Risdianto H, 2016. Pengaruh Aplikasi Jamur Pelapuk Putih pada *Biopulping* Rami(*Bhoemia nivea*) terhadap Kualitas Pulp Belum Putih. *Jurnal Selulosa*. Balai Besar Pulp dan Kertas, Bandung. 6(2):105-114
- Reyes, P., Pereira, M., dan Mendonca, R.T. 2015. Effect of Hemicelluloses on the Properties of *Pinus radiata* Chemimechanical Pulps. *BioResources*. 10(4): 7442-7454
- Rosyida Vita Taufika , Darsih Cici, Wahono Satriyo K. 2013. Pengaruh Media dan Lingkungan Terhadap Pertumbuhan Miselium Jamur Pelapuk Putih serta Potensinya sebagai Pendegradasi Lignin pada Tebu. *Biodeversitas dan Bioteknologi Sumberdaya*. 5(7): 106-113
- Seswati, R., Nurmiaati, & Periadnadi. 2013. Pengaruh Pengaturan Keasaman Media Serbuk Gergaji terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Coklat (*Pleurotus cystediosus* O.K. Miller). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 2(1): 31-36.
- Sumarsih, S. 2010. Untung Besar Usaha Bibit Jamur Tiram. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutapa, J.P.G., dan Hidayat, A.N. 2011. Pemanfaatan Limbah Daun dan Ranting Penyulingan Minyak Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) untuk Pembuatan Arang Aktif. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XIV*. Yogyakarta
- Utami Rohula, Mustika Sari Ardhea, Nursiwi Asri, Ashari Dyah Ayu. 2019. Efek Antimikroba Kombinasi Nisin dengan Minyak Atsiri Curcuma pada Mikroorganisme Patogen dan Pembusuk Pangan. *Agritech*, 39 (1): 78-86