



Penurunan Kadar Lignin pada Fermentasi Limbah Kayu Mahoni Menggunakan *Phanerochaete chrysosporium*

Sri Rulianah*, Prayitno, Christyfani Sindhuwati, Dessi Ria Ambar Ayu, Khalimatus Sa'diyah

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

*E-mail: sri.rulianah@polinema.ac.id

ABSTRAK

Limbah Kayu Mahoni merupakan limbah pertanian jenis kayu keras yang mengandung lignoselulosa (lignin, selulosa, hemiselulosa) yang cukup tinggi. Selulosa sangat berpotensi untuk didegradasi oleh *Phanerochaete chrysosporium* menjadi glukosa. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan penambahan serbuk Kayu Mahoni terhadap penurunan kadar lignin pada fermentasi limbah Kayu Mahoni menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium*. Penelitian dilakukan dengan cara mengeringkan dan mengecilkkan ukuran limbah Kayu Mahoni, kemudian melakukan proses fermentasi limbah Kayu Mahoni dengan *Phanerochaete chrysosporium* dengan rentang waktu 9, 11, 13, 15, dan 17 hari, dan penambahan limbah serbuk Kayu Mahoni sebanyak 5, 6 dan 7%. Sebelum dan sesudah proses fermentasi dilakukan analisa kadar lignin. Hasil terbaik dari penelitian yaitu penurunan kadar lignin sebesar 85,33 % diperoleh pada lama fermentasi 17 hari dan penambahan serbuk Kayu Mahoni sebanyak 5 %.

Kata kunci: Fermentasi, kayu mahoni, lignoselulosa, lignin, *Phanerochaete chrysosporium*

ABSTRACT

Mahogany wood waste is a type of hard wood agricultural waste containing lignocellulose which is quite high. In mahogany wood waste also contains lignin which is quite high, so the level of lignin must be reduced so that the cellulose can be used as glucose. *Phanerochaete chrysosporium* is a type of mold that is able to degrade lignin, cellulose and hemicellulose simultaneously. The purpose of this study was to determine the effect of fermentation time and the addition of mahogany wood waste to the reduction of lignin content in the fermentation of mahogany wood waste using *Phanerochaete chrysosporium* molds. The study was conducted by drying and reducing the size of mahogany wood waste, then fermentation of mahogany wood waste with *Phanerochaete chrysosporium* with a span of 9, 11, 13, 15, and 17 days, and the addition of mahogany wood waste 5, 6 and 7%. Before and after the fermentation process, lignin levels were analyzed. The best results from this study were obtained at 17 days of fermentation and the addition of 5% mahogany wood powder, obtained a decrease in lignin content of 85,33 %.

Keywords: Fermentation, lignin, lignocellulose, mahogany, *Phanerochaete chrysosporium*

1. PENDAHULUAN

Limbah serbuk kayu mahoni merupakan limbah hasil penggergajian Kayu Mahoni, yang jumlahnya dari waktu ke waktu semakin bertambah banyak seiring dengan meningkatnya permintaan Kayu Mahoni untuk peralatan rumah tangga. Kayu Mahoni adalah salah satu jenis kayu keras yang mengandung lignoselulosa cukup tinggi, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *crude* selulose. Lignoselulosa terdiri dari tiga polimer, yaitu

selulosa, hemiselulosa, dan lignin [1]. Limbah Kayu Mahoni memiliki kadar lignin yang cukup tinggi sekitar 18–33% [2], sehingga kadar lignin tersebut harus diturunkan (didegradasi) lebih dahulu supaya jaringan selulosanya dapat didegradasi. Kapang *Phanerochaete chrysosporium* merupakan kapang yang bisa mendegradasi lignin, selulosa dan hemiselulosa [3,4]. Mahoni termasuk pohon besar dengan tinggi pohon mencapai 35–40 meter, berbentuk silindris dan berdiameter mencapai 125 cm.

Kayu Mahoni termasuk dalam golongan kayu keras dengan kadar selulosa 40–54%, kadar lignin 18–33%, dan kadar air 13% [2].

Lignin adalah polimer dengan struktur aromatik yang terbentuk melalui unit-unit fenil propane [5] yang berhubungan bersama oleh beberapa jenis ikatan yang berbeda [6]. Jaringan lignin sulit didegradasi disebabkan mempunyai struktur yang kompleks dan heterogen yang berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa dalam jaringan tanaman. Lebih dari 30% tanaman tersusun atas lignin yang memberikan bentuk kokoh dan memberikan proteksi terhadap serangga dan patogen [7]. Selain memberikan bentuk yang kokoh pada tanaman, lignin juga membentuk ikatan yang kuat dengan polisakarida yang melindungi polisakarida dari degradasi mikroba dan membentuk struktur lignoselulosa [8]. Secara fisik Lignin membungkus mikrofibril dalam suatu matriks hidrofobik dan terikat secara kovalen dengan hemiselulosa. Hubungan antara lignin karbohidrat ini berperan dalam mencegah hidrolisis polimer selulosa [9]. Lignin sangat tahan terhadap degradasi kimia, termasuk degradasi enzimatik [10]. Lignin sering digolongkan sebagai karbohidrat karena hubungannya dengan selulosa dan hemiselulosa dalam menyusun dinding sel, namun lignin bukan karbohidrat. Hal ini ditunjukkan oleh proporsi karbon yang lebih tinggi pada lignin [11].

Jamur *Phanerochaete chrysosporium* merupakan jamur pelapuk putih yang ada pada kayu. Jamur ini menghasilkan enzim ekstraseluler LiP, MnP, dan Lakase [11]. Kapang ini mampu mendegradasi lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Hal ini disebabkan kapang tersebut dapat menghasilkan enzim pendegradasi lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Rulianah, dkk. [12] menyebutkan bahwa *Phanerochaete chrysosporium* mampu menghasilkan crude selulase dari bahan baku ampas tebu dengan aktivitas yang cukup tinggi bahkan lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh kapang *Asprgillus niger*.

Phanerochaete chrysosporium tidak dapat tumbuh pada substrat yang hanya

mengandung lignin sebagai sumber karbon untuk menunjang perkembangbiakan sel, sehingga dibutuhkan sumber karbon lain seperti glukosa, sukrosa, dan lain-lain [13]. *Phanerochaete chrysosporium* mempunyai suhu pertumbuhan optimum 37°C, pH 4-7, dan aerob [11]. Kemampuan dalam degradasi lignin yang tinggi dan minimal dalam memanfaatkan polimer selulosa dibanding fungsi pelapuk putih yang lain menjadikan *Phanerochaete chrysosporium* sebagai pilihan terbaik dalam perlakuan lignin [11]. Selanjutnya [3] menyebutkan bahwa *Phanerochaete chrysosporium* mampu mendegradasi selulosa dan lignin yang cukup tinggi pada fermentasi daun nilam, dan pada fermentasi ampas tebu (bagas). Hal ini merupakan temuan baru untuk kemampuan dan kemanfaatan kapang *Phanerochaete chrysosporium*. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan kadar lignin pada fermentasi limbah Kayu Mahoni menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium*, dan untuk mengetahui kondisi operasi terbaik dari variabel yang digunakan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioproses dan Laboratorium Analisa Instrumentasi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang.

Alat yang digunakan dalam penelitian, antara lain: *furnace*, gelas ukur, erlenmeyer, labu ukur, tabung reaksi, corong, *beaker glass*, kaca masir, spatula, *water bath*, kaca arloji, *thermostat*, oven, *shaker*, kawat ose, bunsen, *autoklaf*, pipet ukur, *ball pipet*, desikator, kulkas, neraca digital, pH meter.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, kapang *Phanerochaete chrysosporium*, limbah serbuk Kayu Mahoni, *Potato Dextrosa Agar* (PDA), Asam sulfat, aquades, asam asetat, *Cetyltrimetyl Ammonium bromide* (CTAB), CMC (*Carboxymethyl cellulose*), *Sodium lauryl sulfate*, *Sodium ethylene diamine tetra acetate*, *Sodium borate decadydrate*, *Sodium hydrogen phosphate*, *2-ethoxy ethanol*, kapas,

Potassium tartart, *Natrium metabisulfat*, $MgSO_4 \cdot H_2O$ (merck), *Nutrient Agar* (NA), $(NH_4)_2PO_4$, kertas indikator pH universal, Asam sulfat.

2.1. PRETREATMENT SERBUK KAYU MAHONI

Serbuk kayu mahoni dikeringkan, kemudian dihaluskan sampai ukuran 30–60 mesh (Gambar 1), kemudian dianalisa kadar airnya.



Gambar 1. Serbuk Kayu Mahoni setelah dikeringkan dan dikecilkan ukurannya

2.2. STERILISASI ALAT

Penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan yang digunakan, semua peralatan yang digunakan dicuci bersih dan dibungkus dengan kertas, kemudian dilakukan proses sterilisasi pada suhu $121^\circ C$ dalam waktu 30 menit. Selanjutnya peralatan disimpan dalam oven pada suhu $50^\circ C$.

2.3. REGENERASI *Phanerochaete chrysosporium*

Regenerasi kapang *Phanerochaete chrysosporium* menggunakan PDA sebanyak 3,9 gram dilarutkan dalam 100 ml aquades, kemudian dipanaskan sambil diaduk. PDA tersebut kemudian dipindahkan sebanyak $\frac{1}{3}$ volume tabung reaksi pada tiap tabung reaksi yang berjumlah 20 buah. Sterilisasi media pada suhu $121^\circ C$ selama 30 menit. Setelah steril, tabung yang telah berisi PDA steril kemudian didiamkan dalam posisi miring hingga PDA memadat. Selanjutnya jamur *Phanerochaete chrysosporium* diinokulasi pada media agar miring, kemudian, dilakukan fermentasi pada suhu $37^\circ C$ selama 5–7 hari (Gambar 2). Setelah tumbuh subur baru dipindahkan ke dalam pendingin atau langsung dikembangkan dalam media cair.



Gambar 2. Hasil regenerasi kapang *Phanerochaete chrysosporium* pada media agar miring

2.4. PEMBUATAN INOKULUM MEDIA CAIR *Phanerochaete chrysosporium*

Pembuatan Inokulum *Phanerochaete chrysosporium* dilakukan dengan cara NLM (*Nitrogen Limited Media*) dilarutkan dalam aquades sampai 200 ml kemudian 100 ml NLM dimasukkan ke dalam dua erlenmeyer ukuran 250 ml. Kemudian, media serbuk Kayu Mahoni dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah berisi NLM sebanyak 0,2 gram.

Selanjutnya dilakukan sterilisasi pada suhu $121^\circ C$ selama 30 menit. Media yang telah disterilisasi tersebut didinginkan, kemudian ditambahkan inokulum sebanyak 10% dari volume NLM. Inokulum dalam media difermentasi selama 5 hari (data sesuai kurva pertumbuhan) pada suhu $37^\circ C$ dan kecepatan 150 rotasi per menit (rpm).

2.5. PENENTUAN KADAR AIR PADA MEDIA SERBUK KAYU MAHONI

Untuk penentuan kadar air media, hal pertama yang dilakukan adalah menimbang media Kayu Mahoni sebanyak 1 gram kemudian dikeringkan dalam oven selama ± 2 jam pada suhu $100-105^\circ C$. Setelah dikeluarkan dari oven, media didinginkan dalam desikator selama ± 20 menit. Kemudian ditimbang. Perlakuan ini dilakukan berulang kali hingga didapatkan berat yang konstan. Kadar air dihitung dengan rumus (1).

$$\text{Kadar air(\%)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir (gram)}}{\text{berat awal (gram)}} \times 100\% \quad (1)$$

2.6. PENENTUAN KADAR LIGNIN, HEMISELULOSA, DAN SELULOSA DENGAN METODE VAN SOEST PADA MEDIA SERBUK KAYU MAHONI

Penentuan Kadar *Acid Detergent Fiber* (ADF) mengikuti metoda yang telah dipublikasi [14,15]. Sampel ditimbang sebanyak $\pm 0,4$ gram kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, ditambah 40 ml larutan ADF kemudian erlenmeyer tersebut ditutup rapat lalu direbus dalam air mendidih selama 1 jam sambil sesekali dikocok. Cairan yang telah direbus kemudian disaring dengan *sintered glass* No. 1 yang telah diketahui beratnya (a gram) sambil dihisap dengan pompa vakum. Selanjutnya padatan hasil penyaringan dicuci dengan ± 100 ml air mendidih dan 50 ml alkohol. Padatan dalam *sintered glass* dioven pada suhu 105°C selama 8 jam, kemudian didinginkan dalam desikator $\pm \frac{1}{2}$ jam, selanjutnya timbang (b gram). Kadar ADF dihitung dengan rumus (2).

$$\text{Kadar ADF(\%)} = \frac{b-a \text{ (gram)}}{\text{berat contoh (gram)}} \times 100\% \quad (2)$$

Penentuan *Neutral Detergent Fiber* (NDF), dilakukan dengan menimbang sampel $\pm 0,2$ gram, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 30 ml larutan NDF, kemudian erlenmeyer ditutup rapat lalu direbus dalam air mendidih selama 1 jam (sekali-kali dikocok). cairan yang telah direbus kemudian disaring ke dalam *sintered glass* No.1 yang diketahui beratnya (a gram) sambil dihisap dengan pompa vakum. Selanjutnya padatan hasil penyaringan dicuci dengan air panas ± 100 ml (secukupnya), dan dengan alkohol ± 50 ml. Padatan dalam *sintered glass* dioven pada suhu 105°C selama 8 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama $\frac{1}{2}$ jam, selanjutnya timbang (b gram). Kadar NDF dihitung dengan rumus (3) dan kadar hemiselulosa dihitung dengan rumus (4).

$$\text{Kadar NDF(\%)} = \frac{b-a \text{ (gram)}}{\text{berat contoh (gram)}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Kadar Hemiselulosa(\%)} = \% \text{NDF} - \% \text{ADF} \quad (4)$$

Penentuan kadar lignin dan selulosa. *Sintered glass* yang berisi ADF diletakkan diatas *petridisk*, ditambahkan 20 ml H_2SO_4 72%, dan dihomogenkan sehingga serat terbasahi dengan H_2SO_4 72%, kemudian dibiarkan selama 2 jam. Sampel dihisap dengan pompa vakum sambil dibilas dengan air panas secukupnya. Padatan dioven selama 8 jam pada suhu 105°C , kemudian dimasukkan kedalam deksikator, selanjutnya ditimbang (c gram). Sampel kemudian dimasukkan kedalam tanur listrik atau dipanaskan hingga 500°C selama 2 jam, didinginkan kemudian dimasukkan kedalam desikator selama $\frac{1}{2}$ jam, kemudian ditimbang (d gram).

Kadar Lignin, abu yang tak larut, dan selulosa dihitung berturut-turut dengan rumus (5), (6), dan (7).

$$\text{Kadar Lignin(\%)} = \frac{c-d \text{ (gram)}}{\text{berat contoh (gram)}} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{Kadar abu yang tak larut(\%)} = \frac{d \text{ (gram)}}{\text{berat contoh (gram)}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{Kadar Selulosa (\%)} = \% \text{ADF} - \% \text{Lignin} - \% \text{ Abu tak larut} \quad (7)$$

2.7. FERMENTASI LIMBAH SERBUK KAYU MAHONI

Fermentasi limbah serbuk Kayu Mahoni dilakukan dengan cara membuat NLM yang dilarutkan dalam buffer pH 5 sebanyak 1,5 liter kemudian 50 ml NLM dimasukkan ke dalam masing-masing botol cokelat. Kemudian, media serbuk Kayu Mahoni dimasukkan ke dalam botol cokelat yang telah berisi NLM dengan variabel yang ditentukan (5%, 7%, 9% (m/v)). Setelah itu, dilakukan sterilisasi pada suhu 121°C selama ± 30 menit. Media yang telah disterilisasi tersebut didinginkan, kemudian ditambahkan inokulum *Phanerochaete chrysosporium* (10% (v/v) dari volume NLM). Setelah itu dilakukan fermentasi selama 9, 11, 13, 15, 17

hari, pada suhu 37°C dan kecepatan 150 rpm. Kemudian masing-masing sampel disaring secara vakum, lalu dipisahkan antara supernatan dan biomassa. Selanjutnya biomassa dianalisis kadar ligninnya, sehingga diperoleh data besarnya penurunan kadar lignin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal penelitian ini adalah mengembangbiakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* (Gambar 3) pada media padat dan cair sehingga diperoleh pertumbuhan kapang yang subur baik pada media padat dan media cair. Hal ini menunjukkan bahwa kapang *Phanerochaete chrysosporium* cocok dengan media serbuk Kayu Mahoni sebagai media pada pertumbuhannya, sehingga bisa tumbuh subur dengan membentuk pelet dengan warna mendekati orange (Gambar 4). Ukuran pelet yang terbentuk dengan kecepatan shaker 50 rpm, hasilnya cukup bagus, tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar. Ukuran pelet yang terbentuk tergantung dari kecepatan shaker yang diberikan, semakin tinggi kecepatan akan menghasilkan ukuran pelet yang kecil, dan semakin rendah kecepatan shaker maka semakin besar ukuran peletnya.



Gambar 3. Kapang *Phanerochaete chrysosporium*, hasil foto dengan optilab pada mikroskop dengan perbesaran 1000 x



Gambar 4. Hasil regenerasi kapang *Phanerochaete chrysosporium* pada media cair

Hasil analisa awal bahan baku menunjukkan bahwa kadar lignin pada Kayu Mahoni berbeda dengan kadar lignin sebelumnya yang dinyatakan oleh [2,16] dimana dari hasil penelitian ini lebih tinggi 33 %. Hal ini bisa terjadi karena kadar air yang berbeda atau umur Kayu Mahoni yang berbeda. Pada bahan baku serbuk Kayu Mahoni ini mempunyai kadar air 13,6% setelah dikeringkan menunjukkan penurunan kadar air yang signifikan. Adapun kandungan bahan baku serbuk Kayu Mahoni sebelum difermentasi ditunjukkan pada Tabel 1.

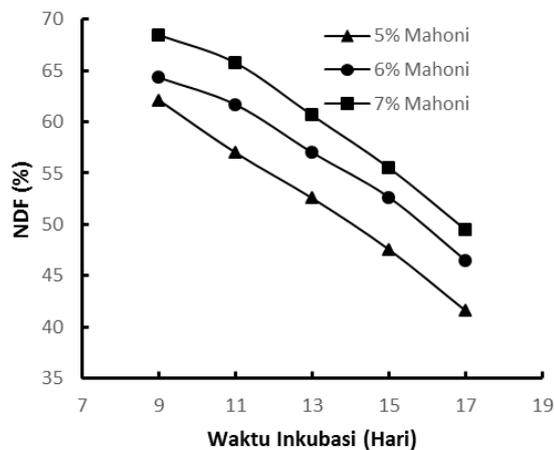
Tabel 1. Data analisa bahan baku serbuk Kayu Mahoni.

Kandungan	% Massa
NDF	88,09
ADF	66,04
Lignin	42,72
Selulosa	42,61
Hemiselulosa	22,05
Air	13,65

NDF (*Neutral Detergent Fiber*) merupakan komponen dinding sel yang larut dalam deterjen netral. NDF merupakan metode yang cepat untuk mengetahui total serat dari dinding sel yang terdapat dalam serat makanan.

Gambar 5 menunjukkan bahwa kandungan NDF Kayu Mahoni yang difermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* mengalami penurunan. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin kecil kandungan NDF. Kandungan NDF Kayu Mahoni terendah pada perlakuan waktu fermentasi 17 hari dan penambahan substrat 5% sebesar 41,54% dan yang tertinggi adalah pada perlakuan fermentasi 9 hari dan penambahan substrat 7% sebesar 68,45%. Penurunan kandungan NDF ini menunjukkan enzim Lignoselulase yang dihasilkan oleh kapang *Phanerochaete chrysosporium* mampu melonggarkan ikatan Lignin dan Hemiselulosa sehingga ikatan yang tadinya kuat menjadi terurai, penurunan kandungan

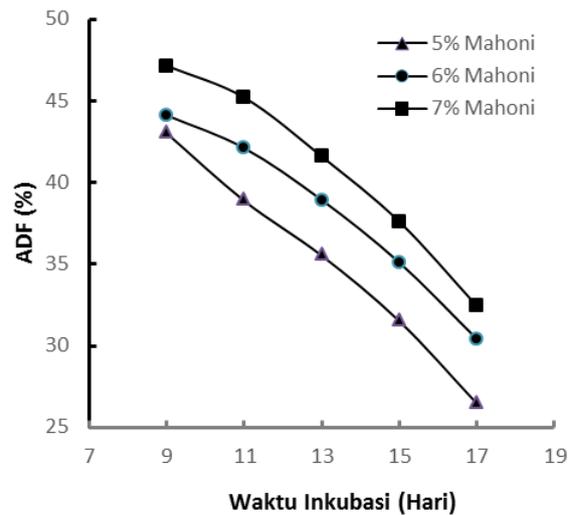
NDF ini menunjukkan kandungan substrat berkurang yang kemudian berpengaruh terhadap komposisi komponen serat. Penurunan kandungan NDF Kayu Mahoni pada penelitian ini disebabkan terjadi pemutusan sel ikatan lignoselulosa. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Imsya, dkk. [17], yang menyebutkan bahwa menurunnya kandungan NDF selama fermentasi disebabkan karena terjadi pemutusan ikatan lignoselulosa dan aktivitas mikroba yang berkembang.



Gambar 5. Kadar NDF pada berbagai penambahan Kayu Mahoni.

ADF (*Acid Detergent Fiber*) merupakan komponen dinding sel yang larut dalam deterjen asam. ADF digunakan sebagai suatu langkah persiapan untuk mendeterminasikan lignin sehingga hemiselulosa dapat diestimasi dari perbedaan struktur dinding sel [18]. ADF dapat digunakan untuk mengestimasi pencernaan bahan kering dan energi makanan ternak. ADF ditentukan dengan menggunakan larutan *Detergent Acid*, dimana residunya terdiri atas selulosa dan lignin [13]. ADF mengandung 15% pentosa yang disebut *micellar pentose* yang sulit dicerna dibandingkan dengan jenis karbohidrat lainnya. Pentosa adalah campuran araban dan xilan dengan zat lain dalam tanaman yang dalam hidrolisis keduanya menghasilkan arabinosa dan xilosa yang ditemukan dalam hemiselulosa. Perubahan kandungan ADF *Bagasse* dan Kayu Mahoni pada proses

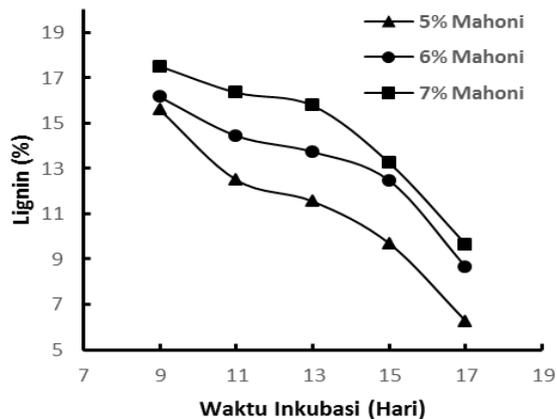
fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kadar ADF pada berbagai penambahan kayu mahaoni

Gambar 6 menunjukkan bahwa kandungan ADF Kayu Mahoni yang difermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* mengalami penurunan, dimana semakin lama waktu fermentasi maka semakin kecil kandungan ADF. Kandungan ADF serbuk Kayu Mahoni terendah pada perlakuan waktu fermentasi 17 hari dan penambahan substrat 5% sebesar 26,46% dan yang tertinggi adalah pada perlakuan fermentasi 9 hari dan penambahan substrat 7% sebesar 47,14%. Terjadinya penurunan kandungan ADF Kayu Mahoni ini disebabkan enzim yang dihasilkan oleh kapang *Phanerochaete chrysosporium* mampu melonggarkan ikatan enzim selulase sehingga ikatan yang tadinya kuat menjadi renggang, penurunan kandungan ADF tertinggi terjadi pada perlakuan waktu fermentasi 17 hari dan penambahan substrat sebanyak 5%, karena proses fermentasi berjalan secara optimal dan produksi enzim selulase juga optimal pada fermentasi. Penurunan kandungan ADF untuk substrat Kayu Mahoni tertinggi sebesar 59,9% untuk penambahan substrat 5% dan lama waktu fermentasi 17 hari. Penurunan ADF pada hasil penelitian ini lebih besar dari Imsya, dkk. [18] yang menggunakan mikroba yang berbeda tetapi menggunakan substrat yang

sama, dapat menurunkan kandungan ADF sebesar 50,32%.



Gambar 7. Kadar lignin pada berbagai penambahan Kayu Mahoni

Gambar 7 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi semakin tinggi penurunan kadar ligninnya. Kadar lignin terendah diperoleh pada waktu fermentasi 17 hari dan penambahan substrat 5%, diperoleh kadar lignin sebesar 6,27%, dan kadar lignin tertinggi diperoleh pada waktu fermentasi 9 hari dan penambahan substrat 7%, diperoleh kadar lignin 17,50%. Penurunan kadar lignin tertinggi sebesar 85,33%, dicapai pada waktu fermentasi 17 hari dan penambahan substrat 5%.

Pada sisi lain, Rulianah, dkk. [19] menyebutkan bahwa fermentasi daun nilam menggunakan *Phanerochaete chrysosporium* dengan lama fermentasi 21 hari dan penambahan CMC sebesar 0,8% mampu menurunkan kadar lignin sebanyak 69,22%. Dengan demikian, *Phanerochaete chrysosporium* memiliki kemampuan lebih tinggi dalam fermentasi Kayu Mahoni dibanding daun nilam.

Terjadinya penurunan kandungan Lignin pada Kayu Mahoni pada perlakuan fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* ini disebabkan kehidupan *Phanerochaete chrysosporium* mencapai fase lignolitik dan segera mendegradasi Lignin secara efektif dengan cara menghasilkan enzim peroksodase ekstraseluler yang berupa Lignin peroksidase (LiP) dan mangan peroksidase (MnP). Semakin lama waktu

fermentasi, maka semakin banyak jumlah enzim pendegradasi lignin yang dihasilkan, sehingga mengakibatkan penurunan kadar lignin yang semakin besar.

Apabila dilihat dari jumlah substrat Kayu Mahoni yang ditambahkan, maka semakin kecil jumlah substrat yang ditambahkan semakin besar persentase penurunan kadar lignin yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena semakin kecil jumlah substrat yang ditambahkan, semakin cepat degradasi yang dilakukan oleh *Phanerochaete chrysosporium*, sehingga semakin efektif proses degradasi ligninnya. Fadilah, dkk. [20] menggunakan jamur pelapuk putih *Phanerochaete chrysosporium* yang mampu mendegradasi lignin hingga 81,4% pada fermentasi selama 30 hari dengan substrat batang jagung. Penurunan kadar lignin oleh jamur menunjukkan bahwa jamur pelapuk putih mampu menurunkan kadar lignin. Rulianah, dkk. [3] menyebutkan bahwa kapang *Phanerochaete chrysosporium* mampu menghasilkan enzim crude selulase dari bahan baku ampas tebu dengan aktivitas enzim yang cukup tinggi.

Rulianah, dkk. [12] menyebutkan bahwa dalam pembuatan crude selulase dari limbah Kayu Mahoni juga menghasilkan crude selulase dengan aktivitas yang cukup tinggi. Dengan demikian crude selulase yang cukup tinggi aktivitasnya ini menunjukkan bahwa kapang ini mampu mendegradasi kadar lignin yang ada pada ampas tebu maupun pada limbah Kayu Mahoni [3,21].

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, dan semakin sedikit substrat Kayu Mahoni yang ditambahkan, maka semakin besar penurunan kadar lignin yang dihasilkan. Kondisi operasi yang terbaik yaitu penurunan kadar lignin sebesar 85,33% diperoleh pada kondisi waktu fermentasi 17 hari, dan penambahan serbuk Kayu Mahoni sebesar 5%. Penurunan kadar lignin pada Kayu Mahoni lebih tinggi dibandingkan dengan penurunan kadar lignin pada bagas pada waktu fermentasi yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Malang yang telah memberikan Dana DIPA, sehingga penelitian ini bisa terlaksana, dan juga terimakasih kepada Mahasiswi yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Meryandini, W. Widosari, B. Maranatha, T. C. Sunarti, N. Rachmania, dan H. Satria, Isolasi Bakteri Selulolitik Dan Karakterisasi Enzimnya, *MAKARA Sci. Ser.*, vol. 13, no. 1, hal. 33–38, 2010.
- [2] H. Krisnawati, M. Kallio, dan M. Kannien, *Swietenia Macrophylla King Ecology, Silviculture and Productivity*. 2011.
- [3] S. Rulianah, Z. Irfin, Mufid, Prayitno, Produksi Crude Selulase dari Bahan Baku Ampas Tebu Menggunakan Kapang *Phanerochaete chrysosporium*, *J.Tek. Kim. Ling.*, vol. 1, no. 1, hal. 17–27, 2017.
- [4] P. H. Suharti, S. Rulianah, Y. Maryanty, B. Irawan, F. Chen, dan M. J. Tsai, The degradation of cellulose in the fermentation of patchouli leaves using *Phanerochaete chrysosporium*, in *Advanced Science Letters*, vol. 23, no. 6, hal. 5669–5671, 2017.
- [5] G. Sjoberg, Lignin degradation, Swedish University of Agricultural Sciences, 1988.
- [6] J. Pérez, J. Muñoz-Dorado, T. De La Rubia, and J. Martínez, Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: An overview, *Int. Microbiol.*, vol. 5, no. 2, hal. 53–63, 2002.
- [7] M. Tayyab, A. Noman, W. Islam, S. Waheed, Y. Arafat, F. Ali, M. Zaynab, S. Lin, H. Zhang, W. Lin, Bioethanol Production from Lignocellulosic Biomass by Environment-Friendly Pretreatment Methods: A Review, *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 16, no. 1, hal. 225–249, 2018.
- [8] K. T. Steffen, Degradation of Recalcitrant Biopolymers and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Litter-decomposing Basidiomycetous Fungi, University of Helsinki, 2003.
- [9] R. L. Howard, E. Abotsi, E. L. J. van Rensburg, S. Howard, Lignocellulose Biotechnology: Issues of Bioconversion and Enzyme Production, *African Journal of Biotechnology*, vol. 2, no. 12, hal. 602–619, 2003.
- [10] M. Dashtban, H. Schraft, T. A. Syed, and W. Qin, Fungal biodegradation and enzymatic modification of lignin, *Int. J. Biochem. Mol. Biol.*, vol. 1, no. 1, hal. 36–50, 2010.
- [11] Suparjo, degradasi komponen lignoselulosa, 2008.
- [12] S. Rulianah, Sindhuwati C., Prayitno, Produksi Crude Selulase dari Limbah Kayu Mahoni Menggunakan *Phanerochaete chrysosporium*, *J. Tek. Kim. Ling*, vol. 3, no.1, hal. 39–46, 2019.
- [13] G. Janusz, A. Pawlik, J. Sulej, U. Świdarska-Burek, A. Jarosz-Wilkolazka, and A. Paszczyński, Lignin degradation: Microorganisms, enzymes involved, genomes analysis and evolution, *FEMS Microbiol. Rev.*, vol. 41, no. 6, hal. 941–962, 2017.
- [14] P. J. van Soest, J. B. Robertson, Systems of Analysis for Evaluating Fibrous Feeds, Workshop on Standardization of Analytical Methodology for Feeds, hal. 49–60, 1979.
- [15] P. J. van Soest, Plant Fiber and its Role in Herbivore Nutrition, *Cornell Vet.*, vol. 67, no. 3, hal. 307–326, 1977.
- [16] H. Krisnawati, E. Varis, M. Kallio, and K. Markku, Ecology, silviculture and productivity, *Cent. Int. For. Res.*, no. November 2014, hal. 1–12, 2011.
- [17] A. Imsya, E. B. Laconi, K. G. Wiryawan, and Y. Widyastuti,

- Biodegradasi Lignoselulosa dengan Phanerochaete chrysosporium terhadap Perubahan Nilai Gizi Pelepah Sawit, *J. Peternak. Sriwij.*, vol. 3, no. 2, hal. 12–19, 2014.
- [18] A. Imsya dan R. Palupi, Perubahan Kandungan Lignin , Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF) Pelepah Sawit Melalui Proses Biodegumming sebagai Sumber Bahan Pakan Serat Ternak Ruminansia, *J. Ilmu Ternak dan Vet.*, vol. 14, no. 4, hal. 284–287, 2009.
- [19] S. Rulianah, H. S. Profiyanty, Y. Maryanty, dan B. Irawan, The effect of fermentation time and addition of CMC to decrease of lignin content in fermentation of patchouli leaves using Phanerochaete chrysosporium, in *Advanced Science Letters*, 2017, vol. 23, no. 6, hal. 5666–5668.
- [20] Fadilah, S. Distantina, S. R. Dwiningsih, dan D. S. Ma'rifah, Pengaruh Penambahan Glukosa Dan Ekstrak *Yeast* Terhadap Biodelignifikasi Ampas Batang Aren, *Ekuilibrum*, vol. 8, no. 1, hal. 29-33, 2009.
- [21] S. Rulianah dan Hardjono, Pemanfaatan Bagasse Sebagai Crude Selulase Menggunakan Kapang Phanerochaete chrysosporium, in *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*, 2014.