

# Optimasi Biodegradasi Lignoselulosa oleh Kapang Pelapuk Kayu (KPK) *Indigenous Paecilomyces Inflatus Pnum* sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Taman Kampus Menuju “Green Campus UM”

Rohilian Wisaldi<sup>1</sup>, & Evi Susanti<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

<sup>2</sup> Prodi Bioteknologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

Corresponding author: [evi.susanti.fmipa@students.um.ac.id](mailto:evi.susanti.fmipa@students.um.ac.id)

## Article history

Received: 12 October 2021

Received in revised form:

13 December 2021

Accepted: 17 January 2021

DOI:

10.17977/um0260v6i12022p001

## Kata-kata kunci:

*PnUM*,

*Paecilomyces inflatus*,

kapang pelapuk kayu,

ligninase

## Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jumlah spora *Paecilomyces inflatus* PnUM dan waktu fermentasi terhadap kadar lignin, protein kasar, dan lemak kasar sehingga limbah taman kampus dapat diolah menjadi pakan ternak ruminansia. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratoris menggunakan metode RAL dengan variasi jumlah spora ( $8,08 \times 10^6$ ;  $2,02 \times 10^7$ ; dan  $4,04 \times 10^7$  sel) dan waktu fermentasi (7, 14 dan 21 hari). Tahapan penelitian ini: (1) Preparasi limbah rumput, (2) Preparasi suspensi spora isolat KPK *Indigenous Paecilomyces inflatus* PnUM, (3) Fermentasi limbah taman oleh KPK *Indigenous Paecilomyces inflatus* PnUM, dan (4) Analisis kadar lignin, protein kasar, dan lemak kasar. Pengujian dilakukan sebanyak dua ulangan. Hasil penelitian menunjukkan fermentasi limbah rumput pahitan menggunakan KPK *Paecilomyces inflatus* PnUM dapat mendegradasi lignoselulosa dan menurunkan kadar lignin, tetapi perlakuan jumlah spora dan waktu fermentasi yang diberikan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Perlakuan paling baik diperoleh pada pemakaian spora sebesar  $2,02 \times 10^7$  sel dan waktu fermentasi selama 7 hari menghasilkan rumput pahitan yang potensial digunakan sebagai alternatif pakan hijauan ruminansia dengan kadar lignin  $14,13\% \pm 0,04$ ;

kadar lemak kasar  $2,75\%$ , dan protein kasar  $11,71\% \pm 0,1$ . Berdasarkan hal tersebut maka fermentasi menggunakan KPK *Indigenous Paecilomyces inflatus* PnUM sebagai alternatif pengolahan limbah rumput pahitan cukup potensial untuk menyediakan alternatif pakan hijauan ruminansia dan mendukung program *Green Campus* UM.

## Abstract

The purpose of this study is to find out the influence of *Paecilomyces inflatus* PnUM cell count and fermentation time in decreasing lignin levels, crude protein levels, and crude fat levels of Pahitan grass from campus park waste can be processed into ruminant animal feed. This study is a laboratory experiment using the Method of Complete Randomized Design (CRD) with variations in the number of spores ( $8.08 \times 10^6$ ;  $2.02 \times 10^7$ ; and  $4.04 \times 10^7$  cells) and fermentation time (7, 14, and 21 days). Stages of this research: (1) Preparation of grass waste, (2) Preparation of suspension of spores isolates of wood-decay fungi *Indigenous Paecilomyces inflatus* PnUM, (3) Fermentation of garden waste by *Indigenous Paecilomyces inflatus* PnUM, and (4) Analysis of lignin levels, crude fat levels, and crude protein levels. The test was carried out in two repetitions. The best treatment using  $2.02 \times 10^7$  cells with a fermentation duration of seven days produced grass with lignin levels  $14.13\% \pm 0.04$ , crude fat levels  $2.75\%$ , crude protein levels  $11.71\% \pm 0.1$ . Fermentation uses Wood-decay fungi *Indigenous Paecilomyces inflatus* PnUM as an alternative to treatment of pahitan grass waste potentially enough to provide ruminant forage feed alternatives and support UM's *Green Campus* program.

## PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil wawancara dengan Pengelola taman di Universitas Negeri Malang diketahui bahwa Taman Kampus di Fakultas Sastra, Universitas Negeri Malang menghasilkan

limbah rata-rata sebanyak 1 bak kontainer dengan volume 6.000 Liter setiap minggunya. Limbah taman yang paling banyak mendominasi adalah limbah hasil pemangkasan rumput. Limbah ini tidak dimanfaatkan, hanya dibiarkan menumpuk dan ketika memenuhi lahan dilakukan

pembakaran. Tindakan ini tentunya tidak selaras dengan kebijakan *Green Campus* yang sedang digalakkan oleh Universitas Negeri Malang sejak Juli 2020.

Limbah taman kampus memiliki potensi dijadikan pakan ternak dan menjadi solusi pemenuhan ketersediaan pakan ternak ruminansia di Indonesia, khususnya pakan hijauan ternak. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan pada tahun 2012 menyatakan bahwa ketersediaan pakan di Indonesia tergolong belum cukup memadai dan berdampak pada sulitnya meningkatkan populasi ternak sapi. Pemeran utama pada susunan ransum ternak ruminansia adalah pakan hijauan dengan kebutuhan 80% dari jumlah total bahan kering. Kendala lain terkait dengan pakan ternak adalah jumlah lahan yang kurang memadai untuk dilakukan budidaya bahan baku seperti pakan hijauan.

Pakan ternak ruminansia digolongkan menjadi tiga macam, yaitu pakan hijauan, pakan penguat, dan pakan tambahan (Sudarmono, 2008). Bahan yang disebut sebagai pakan hijauan diperoleh dari tanaman rumput, semak, pohon, jerami atau leguminosa. Kandungan utama pakan hijauan adalah serat kasar (lignoselulosa), umumnya memiliki kandungan lignin yang tinggi. Kadar lignin tinggi menyebabkan munculnya sifat *bulky* yang berakibat pada jumlah konsumsi pakan oleh hewan ternak yang semakin menurun. Kunci dari penyusunan ransum ternak ruminansia terdapat pada keseimbangan zat makanan, utamanya protein. Protein pada pakan ternak berperan untuk mendukung fase pertumbuhan, bunting serta menyusui. Sumber protein umumnya diperoleh dari hijauan, tetapi jika protein yang diperoleh masih belum cukup akan diberi pakan tambahan dengan banyak kandungan protein, lemak, dan karbohidrat (Partama, 2013). Salah satu nutrisi lain yang juga dibutuhkan dalam jumlah besar pada hewan ternak adalah lemak. Lemak memiliki fungsi sebagai penghasil asam-asam lemak dan gliserol serta menjadi sumber energi. Jika terjadi kelebihan, lemak akan disimpan di bawah kulit sebagai cadangan.

Kapang pelapuk kayu (KPK) merupakan organisme perusak kayu yang menghasilkan dua sistem enzim ekstraselular yaitu sistem hidrolitik (menghasilkan hidrolase) dan sistem oksidatif (menghasilkan enzim ligninase). Arinta (2017) menyatakan bahwa KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM yang ditumbuhkan pada medium *Kirk* selama 6 hari memiliki

aktivitas lignin peroksidase tertinggi sebesar 2,14 U/mL dibandingkan dengan mangan peroksidase dan lakase sebesar 1,65 U/mL.

Penelitian ini merujuk Imsya *dkk* (2014) yang menyatakan bahwa jumlah spora dan lama fermentasi pada fermentasi pelepah sawit oleh *P. chrysosporium* mengakibatkan perubahan nutrisi yang cukup signifikan, yaitu terjadi penurunan serat kasar, dan kenaikan kadar protein kasar dan lemak kasar. Lignin merupakan salah satu komponen serat kasar maka penurunan serat kasar relevan dengan penurunan kadar lignin. *P. chrysosporium* adalah kelompok kapang pelapuk kayu yang diketahui menghasilkan ligninase dan selulase (Subagyo *dkk*, 2014), maka diduga KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM juga memiliki kemampuan dalam mendegradasi serat kasar atau lignoselulosa

Berdasarkan uraian tersebut Peneliti tertarik memanfaatkan KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM untuk mengolah limbah rumput pahitan yang menjadi limbah rutin terbanyak dari Taman Fakultas Sastra, Universitas Negeri Malang. Pengolahan limbah taman menggunakan KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM ramah lingkungan karena tidak menghasilkan limbah baru yang berbahaya. Hal ini tentunya mendukung kebijakan “*Green Campus UM*” yang sudah berlangsung sejak tahun 2020. Hasil yang diperoleh juga mampu mendukung program ketahanan pangan di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan produk-produk ternak sehingga nantinya pakan ternak ruminansia tetap tersedia secara kontinu dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta harga yang relatif lebih murah.

## METODE

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terbagi atas dua jenis, yaitu bahan berderajat p.a dan bahan berderajat teknis. Bahan berderajat p.a yaitu *Potato Dextrose Agar* (Oxoid kode CM0139), Petroleum eter (Smart Lab), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% (Smart Lab), *Tween 80* (Smart Lab), Asam asetat, dan Natrium asetat (Smart Lab). Bahan berderajat teknis, yaitu isolat KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM, limbah rumput pahitan yang berasal dari dari taman Fakultas Sastra Universitas Negeri Malang, akuades, lysorin, detergen, spirtus, dan alkohol 70%.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu peralatan gelas

dan non gelas. Peralatan non gelas yang digunakan antara lain, timbangan (neraca), *plastic wrap*, benang, oven, BioloMix *grinder swing* 2000 gram tegangan 3000 watt voltase 220 Volt, deksikator, ayakan 9 Mesh, *autoclave*, *hot plate magnetic stirrer* Thermo Fisher Scientific SP88857105 luas pemanas 10,8 x 10,8 cm voltase 120 Volt, *hot plate magnetic stirrer* Thermo Scientific Cimarec SP131015Q luas pemanas 18,4 x 18,4 cm voltase 230 Volt, penutup kapas, inkubator, plastik, label, jarum enten, bola hisap, kertas aluminium, sarung tangan lateks, almari asam, baskom, almari es, kertas saring, indikator universal, *vortex*, loyang aluminium, statif dan klem, *aerator pump* Yamaha WP-103 tegangan 25 watt aliran 1300 L/jam, selang diameter 8 mm, siring (berisi kapas steril), spektrofotometer UV-Vis, mikropipet 10 mL. Peralatan gelas yang digunakan antara lain botol kering 150 mL dan 1000 mL, pipet tetes, gelas ukur 10 mL dan 100 mL, spatula, gelas beaker 100 mL, Erlenmeyer 250 mL dan 500 mL, tabung reaksi 15 mL, set alat Soxhlet 100 mL, labu ukur 100 mL dan 1000 mL, corong kaca 75 mm.

### Preparasi Limbah Rumput

Limbah taman yang berupa rumput hasil pemangkasan, dibersihkan dengan air mengalir hingga tanah yang menempel pada rumput hilang kurang lebih sebanyak 2 kali. Limbah rumput yang sudah bersih dikeringkan di bawah sinar matahari kurang lebih 3 jam hingga cukup kering dan dirasa sudah tidak lembab. Rumput kering diangkat dan dipotong kecil kurang lebih 2 cm. Rumput cacah kemudian digiling menggunakan *grinder* khusus pakan dan hingga diperoleh ukuran yang seragam. Rumput halus sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam botol yang sudah disterilkan sebelumnya menggunakan alkohol 70%. Mulut botol ditutup menggunakan penyumbat kapas dan kemudian lakukan *autoklaf* selama 30 menit.

### Preparasi Suspensi Spora Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM

Isolat KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM diinokulasi pada media PDA miring selama 14 hari. Selanjutnya spora diambil merujuk pada Susanti *dkk* (2016). Jumlah spora dihitung berdasarkan konversi yang telah ditentukan oleh Nurlailiyah (2019) yang menyatakan bahwa nilai OD<sub>660</sub> suspensi spora KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM yang diperoleh dengan metode tersebut sebesar 0,15 setara dengan 4,18 x 10<sup>6</sup> sel/mL.

### Fermentasi Limbah Taman oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM

Proses fermentasi yang dilakukan merujuk pada Imsya *dkk* (2014) dengan beberapa modifikasi. Suspensi spora dimasukkan ke dalam wadah fermentasi yang sudah berisi 5 gram sampel rumput sesuai dengan ketentuannya (0; 8,08 x 10<sup>6</sup> sel; 2,02 x 10<sup>7</sup> sel; dan 4,04 x 10<sup>7</sup> sel). Seluruh sampel rumput direndam menggunakan larutan buffer asetat ber pH 4,5 hingga mencapai volume 50 mL. Lama proses fermentasi dilakukan adalah 7, 14, dan 21 hari. Dan dilakukan sebanyak dua kali pengulangan. Sampel fermentasi yang telah melewati waktu 7, 14, dan 21 hari dilakukan pengukuran terhadap kandungan lignin, kadar lemak kasar, dan kadar protein kasar yang terdapat di dalamnya.

### Penentuan Kadar Lignin dengan Metode Klason

Sebanyak 0,2 gram hasil fermentasi diekstrak dengan metode maserasi menggunakan etanol selama 24 jam. Hasil ekstraksi dipindah ke dalam Erlenmeyer 250 mL dan ditambah 7,5 mL Asam sulfat 72% sambil sesekali diaduk. Mulut Erlenmeyer ditutup dan biarkan selama 2-3 menit pada suhu kurang lebih 20°C, dan dilanjut didiamkan selama 2 jam sambil diaduk sesekali. Akuades ditambahkan hingga larutan Asam sulfat menjadi 3%. Sampel yang direndam oleh Asam sulfat berikutnya melalui proses autoklaf selama 30 menit pada suhu 121°C. Sampel didiamkan hingga endapan mengendap sempurna selama 24 jam, kemudian didekantasi. Endapan dicuci dengan air panas hingga netral dan keringkan pada oven bersuhu kurang lebih 105°C selama 50 menit hingga kering. Sampel kering didinginkan dalam desikator dan timbang hingga konstan. Kadar lignin ditentukan menggunakan persamaan 1.

$$\% \text{ Lignin} = \frac{\text{berat endapan lignin}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

### Penentuan Kadar Lemak Kasar dengan Metode Ekstraksi Soxhlet

Sampel sebanyak 2 gram ditimbang pada kertas saring (W) dan dibungkus rapat. Labu lemak yang sudah diberikan batu didih kemudian ditimbang hingga beratnya tetap (W<sub>1</sub>). Sampel dimasukkan Soxhlet dan ditambahkan Petroleum eter sebanyak ±50 mL, diekstraksi selama 4 jam. Pelarut dalam labu lemak diekstraksi hingga semua pelarut menguap. Labu lemak dikeringkan

dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Labu lemak yang sudah kering didinginkan dalam desikator hingga diperoleh berat konstan ( $W_2$ ). Perhitungan kadar lemak kasar ditentukan menggunakan persamaan 2.

$$\% \text{ Lemak kasar} = \frac{W_1 - W_2}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad \dots\dots(2)$$

### Penentuan Kadar Protein Kasar dengan Metode Kjeldahl

Pengukuran kadar protein kasar dilakukan menggunakan metode Kjeldahl dengan jumlah sampel sebanyak 5 gram setiap kali ulangan. Proses ini dilakukan di Laboratorium Pakan Ternak Dinas Peternakan dan Perikanan



(a)



(b)



(c)

**Gambar 1.** Rumput Pahitan Segar Sebelum Preparasi (a); Serbuk Rumput Pahitan Kering Setelah Preparasi (b); Rumput Pahitan setelah melalui proses fermentasi (c)

### Preparasi Suspensi Spora Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM

Isolat KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM merupakan salah satu koleksi dari kelompok riset Dr. Evi Susanti di Laboratorium Penelitian Biokimia FMIPA Universitas Negeri Malang. Pemilihan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) sebagai medium untuk meremajakan isolat kapang karena mengandung karbohidrat yang berasal dari ekstrak kentang, gula, serta air yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan kapang.

Biakan murni KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM diinokulasikan ke dalam media agar miring PDA secara aseptis dan diinkubasi selama 2 minggu pada suhu 37°C (Susanti, 2016). Penampakan KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM pada media agar miring PDA (Gambar 2), yaitu berwarna putih pada bagian atas dan berwarna coklat pada bagian bawah dengan misellium yang menggumpal dan tidak beraturan (Fidiningrum, 2020) dan jika diamati pada cawan petri (Gambar 3) berbentuk bulat dengan tepi melekok lekuk, margin bergelombang

Kabupaten Blitar yang berlokasi di Jalan Cokroaminoto No. 22, Kota Blitar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Preparasi Limbah Taman Kampus UM

Rumput pahitan sebagai model Limbah taman kampus merupakan hasil pemangkasan rumput rutin yang dilakukan di Taman di Fakultas Sastra Universitas Negeri Malang. Rumput pahitan segar (Gambar 1a) dan setelah preparasi (Gambar 1b). Hasil preparasi berupa serbuk rumput kering dengan ukuran seragam yang mampu melalui ukuran ayakan 20 Mesh.

dan permukaan bagian tengah muncul pada pengamatan setelah 7 hari (Isma, 2016).

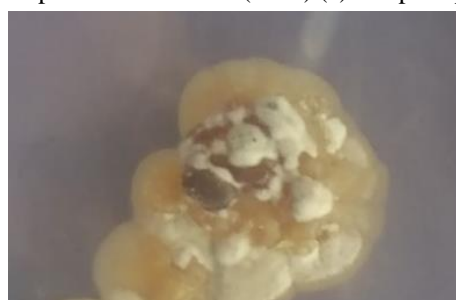
Suspensi spora berwarna coklat dengan nilai *optical density* pada panjang gelombang 660 nm sebesar  $0,145 \pm 0$  setara dengan  $4,04 \times 10^6$  sel. Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurlailiyah (2019).

### Komposisi Kimia Rumput Pahitan sebelum Fermentasi

Hasil pengujian kadar lignin, lemak kasar, protein kasar, air dan abu pada sampel rumput kering yang belum difermentasi diketahui memiliki komposisi kimia seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Hal ini dilakukan untuk melihat komponen kimia sebelum fermentasi dan mengidentifikasi apakah rumput pahitan sudah memenuhi syarat sebagai pakan hijauan ternak ruminansia. Komposisi kimia yang dimiliki rumput pahitan ternyata masih belum memenuhi syarat pakan hijauan ternak karena kandungan ligninnya berkisar 19% masih di atas standar (13-14%) dan kadar protein kasarnya sebesar 10,79% lebih rendah dari standar (12-21%).



**Gambar 2.** Isolat Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM setelah dilakukan peremajaan pada media miring PDA pada percobaan Wisaldi (2021) (a) dan pada percobaan Fidiningrum (2020) (b)



**Gambar 3.** Isolat Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM pada cawan petri

### Perubahan Kadar Lignin Rumput Pahitan Setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM

Rumput pahitan yang telah melalui proses fermentasi mengalami perubahan fisik seperti warnanya lebih coklat dan tekstur yang dimiliki kurang lebih sama dengan sebelum fermentasi (Gambar 1c).

**Tabel 1.** Kandungan Nutrisi dan Antinutrisi pada Limbah Rumput Kering Sebelum Dilakukan Fermentasi

Uji Kadar	Data (%)	Standart Pakan Ruminansia (%)
Lignin	19,05±0,38	antara 13-14
Lemak Kasar	1,12±0,16	maksimal 6-12, tetapi tidak ditetapkan batas minimalnya
Protein Kasar	10,79±0,19	minimal 12-21
Abu	11,57±0.21	maksimal 8-12

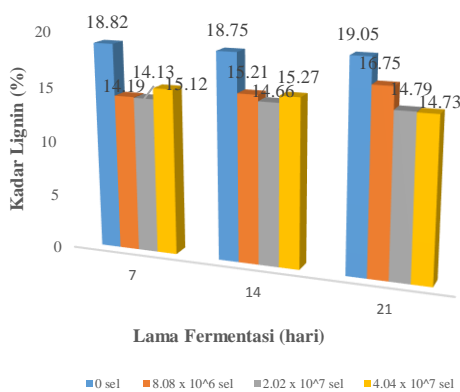
Hasil penelitian menunjukkan bahwa KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM dapat mendegradasi lignoselulosa dalam limbah rumput pahitan yang ditunjukkan dengan terjadinya penurunan kadar lignin yang signifikan dari 18,82-19,05% menjadi kurang lebih antara 14,13-16,75% (Gambar 4). Tetapi perlakuan jumlah spora dan waktu fermentasi yang diberikan tidak

menunjukkan pengaruh yang signifikan. Setelah hari ke-7 kadar lignin yang dimiliki kurang lebih sama dengan hari sebelumnya yaitu memiliki kadar antara 14,66-16,75%.

Kadar lignin hasil fermentasi limbah rumput pahitan dengan KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM telah memenuhi standar kadar lignin pada pakan hijauan ruminansia.

Penurunan kadar lignin ini menunjukkan bahwa pada kondisi pertumbuhan isolat KPK tersebut menghasilkan enzim lignoselulase yang mendegradasi lignin. Tetapi penurunan lignin oleh isolat kapang tersebut yang signifikan terjadi hanya pada minggu pertama setelah inokulasi, penambahan waktu inkubasi selanjutnya tidak ditemukan aktivitas yang mampu untuk menurunkan kadar lignin lebih lanjut (Gambar 4). Hal ini diduga karena KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM memiliki laju pertumbuhan yang tinggi dalam medium rumput pahitan, sehingga setelah kondisi tersebut jumlah sel berlebih sementara nutrisi telah berkurang, akibatnya setelah waktu inkubasi 7 hari diduga terjadi persaingan memperebutkan nutrisi akibatnya tidak terjadi penambahan sel dan lignoselulosa lebih lanjut sehingga penurunan lignin menjadi tidak signifikan setelah inkubasi 7 hingga 21 hari. Hal ini sejalan dengan hasil

penelitian Arinta (2017) yang menunjukkan bahwa aktivitas enzim lignoselulase pada KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM muncul dengan aktivitas yang baik pada hari ke-6. Secara kualitatif hasil penelitian ini sejalan dengan Imsyadkk (2014), yaitu perlakuan fermentasi oleh KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM penurunan kadar lignin. Sehingga pada proses fermentasi menggunakan KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM cukup efektif sebagai solusi pengolah limbah taman kampus yang ramah lingkungan di Universitas Negeri Malang.

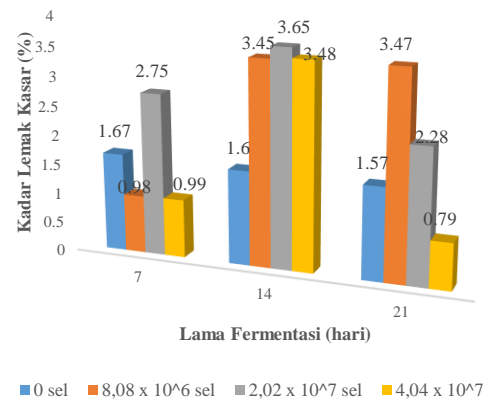


**Gambar 4.** Kadar Lignin setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM

### Perubahan Kadar Lemak Kasar dan Protein Kasar Rumput Pahitan Setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM

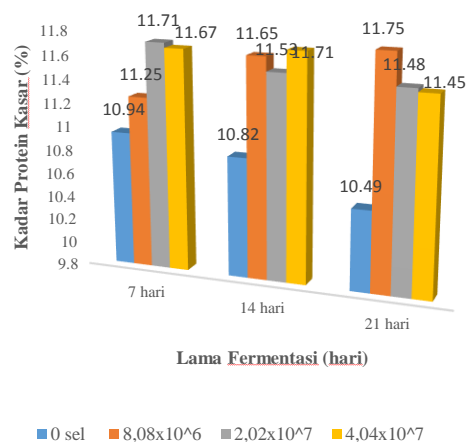
Walaupun hasil percobaan memperlihatkan perubahan kandungan lemak kasar (Gambar 5) dan protein kasar (Gambar 6) pada sampel rumput yang difermentasi memiliki hasil yang fluktuasi, tetapi masih nampak adanya tren kenaikan kadar lemak kasar dari sampel yang tidak ditambahkan isolat sebesar 1,60% menjadi sebesar 3,45% pada penambahan isolat  $8,08 \times 10^6$ . Kandungan protein yang awalnya berkisar 10% menjadi sekitar 11,25-11,75% setelah difermentasi. Kenaikan kadar lemak kasar dan protein kasar karena terjadinya isolat kapang tersebut mampu beradaptasi dan mengalami pertumbuhan yang meningkatkan jumlah biomassa kapang termasuk lemak dan protein penyusun komponen sel. Pada beberapa kondisi yaitu saat lama fermentasi lebih dari 7 hari terjadi penurunan dimungkinkan karena sebagian lemak atau protein dalam

campuran fermentasi digunakan sebagai sumber energi.



**Gambar 5.** Kadar Lemak Kasar setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 19 Tahun 2009 tentang syarat dan tatacara pendaftaran pakan seperti dicantumkan di Tabel 1 maka ada dua kondisi terbaik pada penelitian ini. Pertama, jika fokus terhadap penurunan lignin diperoleh hasil terbaik pada hari ke-7 menggunakan jumlah spora  $2,02 \times 10^7$  sel dengan perolehan data sebesar 14,13%, kadar lemak kasar 2,75%, dan kadar protein kasar 11,71%. Kedua, jika pakan yang dibutuhkan memiliki kadar lemak kasar yang cukup tinggi dapat digunakan fermentasi dengan jumlah spora  $2,02 \times 10^7$  sel selama 14 hari dengan kadar lignin 14,66%, kadar lemak kasar 3,65%, dan kadar protein kasar 11,53%. Mengenai syarat kandungan protein kasar agar memenuhi nilai minimal 12% bisa dilakukan dengan menambahkan pakan dengan dedak.



**Gambar 6.** Kadar Protein Kasar setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM

Hasil yang diperoleh dari proses fermentasi limbah rumput pahitan menggunakan KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM secara keseluruhan berpotensi untuk dikembangkan menjadi metode pengolahan limbah taman kampus menuju Green Campus UM sebagai pakan ternak ruminansia yang juga mendukung ketahanan pangan di Indonesia.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan fermentasi limbah rumput pahitan menggunakan KPK *Paecilomyces inflatus* PnUM dapat mendegradasi lignoselulosa dan menurunkan kadar lignin, tetapi perlakuan jumlah spora dan waktu fermentasi yang diberikan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Perlakuan paling baik diperoleh pada pemakaian spora sebesar  $2,02 \times 10^7$  sel dan waktu fermentasi selama 7 hari menghasilkan rumput pahitan yang potensial digunakan sebagai alternatif pakan hijauan ruminansia dengan kadar lignin  $14,13\% \pm 0,04$ ; kadar lemak kasar  $2,75\%$ , dan protein kasar  $11,71\% \pm 0,1$ . Berdasarkan hal tersebut maka fermentasi menggunakan KPK Indigenous *Paecilomyces inflatus* PnUM sebagai alternatif pengolahan limbah rumput pahitan cukup potensial untuk menyediakan alternatif pakan hijauan ruminansia dan mendukung program Green Campus UM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andlar, M., Rezig, T., Mardet, N., Kracher, D., Ludwig, R., and Santek, B. 2018. *Lignocellulose Degradation: An Overview of Fungi and Fungal Enzymes Involved in Lignocellulose Degradation*. Journal Article of Engineering in Life Sciences. DOI: 10.1002/elsc.201800039.
- Anjani, N. D. 2017. *Resistensi Gulma Rumput Axonopus compressus, Eleusine indica, dan Ottochloa nodosa asal Perkebunan Kelapa Sawit Lampung Selatan terhadap Glifosat*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Arinta, A. 2017. *Penentuan Profil Ligninase dari Kapang Pelapuk Kayu Isolat Indigenus KLUM<sub>1</sub>, KLUM<sub>2</sub>, dan PnUM*. Skripsi. Malang : Universitas Negeri Malang
- Bohari, M. 2012. *Identifikasi Jenis-Jenis Poaceae di Area Kampus 2 UIN Alauddin*. Skripsi. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
- Chia, Chai Chu. 2008. *Enhanced Production of Lignin Peroxidase and Manganese Peroxidase by Phanerochaete Chrysosporium in A Submerged Culture Fermentation and Their Application in Decolourisation of Dyes*. Thesis. Sains. Fermentation and Enzyme Technology Laboratory, School of Biological Science
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2012. *Pedoman Pelaksanaan Pengembangan Kawasan Sapi dan Kerbau*. Jakarta : Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian
- Efiyanti, L dan Hidayat, A. 2017. *Seleksi Jamur Pelapuk Putih Hutan Tropis Indonesia Sebagai Penghasil Enzim Lakase dan Mangan Peroksidase*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 35(3):185-195
- Fidiningrum, Sekar. 2020. *Pengaruh Waktu Pertumbuhan, Suhu, pH, dan Kadar Nitrogen Terhadap Profil Ligninase dari Kapang Pelapuk Kayu (KPK) Indigenous Phialemonium inflatum PnUM*. Skripsi. Malang : Universitas Negeri Malang
- Hanani, E. 2015. *Analisis Fitokimia*. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Imsya, A., Laconi, E.B., Wiryawan, K.G., dan Widyastuti, Y. 2014. *Biodegradasi Lignoselulosa dengan Phanerochaete chrysosporium Terhadap Perubahan Nilai Gizi Pelepah Sawit*. Jurnal Peternakan Sriwijaya. ISSN 23031093. Vol.3, No.2 : 12-19.
- Isma, Arlina Dwi Nur. 2016. *Isolasi dan Identifikasi Fungi Pendegradasi Lignin dari Hutan Pinus Pujon Kabupaten Malang untuk Sakarifikasi Lignoselulosa*. Skripsi. Malang : Universitas Negeri Malang
- Lee, J.T.E., Wang, Qinkun., Lim, E.Y., Liu, Zhentian., He, Jianzhong., dan Tong, Y.W. 2020. *Optimization of Bioaugmentation of the Anaerobic Digestion of Axonopus compressus Cowgrass for The Production of Biomethane*. Journal of Cleaner Production. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.12.0932>
- Nurlailiyah, Eka Putri. 2020. *Pengaruh Variasi Sumber Karbon Terhadap Produksi Ligninase dari Isolat Kapang Pelapuk Kayu Indigenous KLUM<sub>1</sub>, KLUM<sub>2</sub>, dan*

- PnUM. Skripsi. Malang : Universitas Negeri Malang
- Oktavia, Jonava. 2018. *Optimasi Jumlah Sel Inokulum dan Waktu Inkubasi Kapang Pelapuk Kayu Indigenous Isolat KLUM1, dan KLUM2 untuk Dekolorisasi Reactive Black 5*. Skripsi. Malang : Universitas Negeri Malang
- Partama, Ida Bagus Gaga. 2013. *Nutrisi dan Pakan Ternak Ruminansia*. Denpasar : Udayana University Press
- Pasaribu, Y., Praptiwi, Irine I., 2014. *Kandungan Serat Kasar Centrosema pubescens dan Copologonium mucunoides di Kampung Wasur*.
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 19/Permentan/OT.140/4/2009 tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pakan
- Rulianah, S., Prayitno, Sindhuwati, C., Ayu, D. R. A., dan Sa'diyah, K. 2020. *Penurunan Kadar Lignin pada Fermentasi Limbah Kayu Mahoni Menggunakan Phanerochaete chrysosporium*. Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, 4(1): 81 – 89
- Saha, B.C. 2004. *Lignocellulose Biodegradation and Application in Biotechnology*. US Government Work. American Chemical Society. 2-14
- Salamah, N., Rozak, M., dan Al Abror, M. 2017. *Pengaruh Metode Penyarian Terhadap Kadar Alkaloid Total Daun Jembirit (Tabernaemontana sphaerocarpa BL) dengan Metode Spektrofotometri Visibel*. Pharmacia, 7(1): 113 – 122
- Sampurna, I Putu. 2013. *Kebutuhan Nutrisi Ternak*. Bali : Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana.
- Senthilkumar, S., Perumalsamy, M., dan Janardhana Prabhu, H. 2014. *Decolourization Potential of White-rot Fungus Phanerochaete chrysosporium on Synthetic Dye Bath Effluent Containing Amido Black 10B*. Journal of Saudi Chemical Society, 18(6), 845-853. Doi : 10.1016/j.jscs.2011.10.010
- Subagyo, Titis Ayu Windrastuti., Susanti, Evi., dan Suharti. 2014. *Uji Potensi dan Optimasi Konsentrasi Lignoselulosa Beberapa Limbah Pertanian sebagai Sumber Karbon dalam Produksi Enzim Lignin Peroksidase oleh Phanerochaete chrysosporium*. Prosiding SNKP 2014. Malang : Universitas Negeri Malang
- Sudarmadji, S. dan Bambang, H. 2003. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta
- Sudarmono, A.S. dan Sugeng, Y.B. 2008. *Sapi Potong Edisi Revisi*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Sulaiman, W., Sugiyarto, dan Mahajoeno, E. 2018. *Biodelignification of Coconut Wood Sawdust Using Pleuratus Sapidus*. Seminar Nasional Edusaintek FMIPA UNIMUS 2018. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Susanti, E. dkk. 2016. *Lignin and Mangan Peroxidase Profile From Phanerochaete chrysosporium ITB Isolate*. Draft Disertasi. Malang: FMIPA Universitas Brawijaya
- Susila, T.G.O. 1994. *Evaluasi Jerami Padi Amoniasi Urea sebagai Pakan Serat untuk Sapi Perah Laktasi*. Tesis Program Pascasarjana. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada