

Pemanfaatan Kapang Pelapuk Kayu (KPK) *Mycelioptora thermophila* KLUM1 untuk Pengolahan Limbah Rumput Taman sebagai Pakan Ternak

Ike Astiyandani¹, & Evi Susanti^{1,2*}

¹Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Indonesia

² Prodi Bioteknologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Indonesia

*Corresponding email: evi.susanti.fmipa@um.ac.id

Abstrak. Limbah rumput pahitan ini berpotensi menjadi pakan ternak jika dilakukan pengolahan dengan cara menurunkan kandungan ligninnya. Lignin merupakan zat antinutrisi pada pakan ternak yang keberadaannya dapat menurunkan ketercernaan nutrisi pakan. KPK *Mycelioptora thermophila* KLUM₁ menghasilkan enzim ligninase yaitu Lignin Peroksidase, Mangan Peroksidase dan Lakase yang dapat mendegradasi lignin pada rumput pahitan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi dan jumlah spora terhadap kadar lignin, lemak kasar, dan protein kasar rumput pahitan oleh KPK *Mycelioptora thermophila* KLUM₁. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratoris menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor waktu fermentasi (14 dan 21 hari) dan faktor jumlah spora ($1,72 \times 10^7$, $4,29 \times 10^7$, dan $8,59 \times 10^7$ sel). Secara umum, tahapan penelitian yang dilakukan adalah preparasi, fermentasi limbah rumput menggunakan KPK *Mycelioptora thermophila* KLUM₁, dan pengujian hasil fermentasi berupa kandungan lignin, lemak kasar, protein kasar. Hasil penelitian menunjukkan kondisi terbaik untuk kadar lignin dan lemak kasar pada penelitian ini yaitu pada variasi jumlah spora $8,59 \times 10^7$ sel selama 21 hari dengan kadar lignin sebesar $9,98\% \pm 0,23$ dan kadar lemak kasar $3,43\% \pm 0,04$, sementara kondisi terbaik untuk kadar protein kasar yaitu pada variasi jumlah spora $1,72 \times 10^7$ sel selama 14 hari sebesar $11,64\% \pm 0,18$.

Kata kunci: kapang pelapuk kayu; *Mycelioptora thermophila*; lignin; limbah rumput; pakan ternak.

Abstract. *Axonopus compressus* as garden waste has the potential to become forage for livestock if it is processed by reducing its lignin content. Lignin is an anti-nutritional substance in animal feed whose presence can reduce the digestibility of feed nutrients. *Mycelioptora thermophila* KLUM₁ produces ligninase which can degrade lignin. The purpose of this study were to determine the effect of fermentation time and the number of spores of the *Mycelioptora thermophila* KLUM₁ on the levels of lignin, crude fat, and crude protein of *Axonopus compressus*. This research is a laboratory experimental study using a Completely Randomized Design (CRD) method, the first factor is fermentation time (14, and 21 days) and the second factor is the number of spores ($1,72 \times 10^7$, $4,29 \times 10^7$, and $8,59 \times 10^7$ cells). The results showed that the best conditions for the levels of lignin and crude fat in this study were $8,59 \times 10^7$ cells for 21 days with a lignin content of $9,98\% \pm 0,23$ and crude fat content of $3,43\% \pm 0,04$, while the best condition for crude protein content was $1,72 \times 10^7$ cells for 14 days of $11,64\% \pm 0,18$.

Keywords: wood rot fungi; *Mycelioptora thermophila*; lignin; grass waste; animal feed.

PENDAHULUAN

Limbah taman di ruang terbuka hijau khususnya jenis rumput-rumputan berpotensi diolah menjadi pakan hijauan ternak. Riset terbaru Sustainable Waste Indonesia (SWI) (2019), menyatakan bahwa limbah taman di Indonesia mencapai 60% dan sekitar 24% belum dikelola dengan baik..

Limbah taman secara rutin berasal kegiatan perawatan taman agar keberadaannya tetap indah dipandang seperti pemotongan rumput, pencabutan tanaman liar, menghilangkan batang ataupun daun kering, sehingga dari kegiatan tersebut akan menghasilkan tumpukan limbah taman berupa biomassa lignoselulosa. Salah satu tanaman yang secara rutin mendapat perawatan adalah Rumput Pahitan (*Axonopus compressus*). Rumput pahitan merupakan biomassa lignoselulosa yang berpotensi menjadi pakan ternak karena mengandung selulosa dan hemiselulosa yang dapat dicerna oleh rumen hewan ternak. Potensi ini dapat mengatasi kurangnya ketersediaan pakan hijauan ruminansia. Pakan hijauan segar menjadi sulit diperoleh terutama saat musim kemarau, diperparah lagi dengan semakin berkurangnya lahan yang menyediakan rumput ladang yang saat ini masih merupakan pakan hijauan ruminansia yang banyak diberikan. Ketersediaan hijauan pakan menjadi sangat penting bagi kebutuhan ternak dikarenakan mengandung hampir semua zat yang dibutuhkan ternak antara lain air, protein, lemak, dan karbohidrat. Tetapi, rumput pahitan tidak bisa langsung digunakan sebagai pakan hijauan ternak karena kandungan lignin sebagai zat anti-nutrisi pada limbah tersebut masih cukup tinggi. Kandungan lignin yang tinggi menyebabkan pakan hijauan semakin sulit untuk dicerna (Yeni, 2011), yang mengakibatkan ketersediaan nutrisi yang dikonsumsi akan semakin rendah (Perez, et al., 2002).

Secara alamiah, lignin memang sulit untuk didegradasi dan hanya sedikit mikroorganisme yang mampu mendegradasinya. Salah satu mikroorganisme yang diduga dapat menurunkan kadar lignin adalah Kapang Pelapuk Kayu (KPK). Hal tersebut disebabkan karena KPK mampu menghasilkan dua sistem enzim ekstraseluler yaitu sistem hidrolitik dan sistem oksidatif. Sistem hidrolitik menghasilkan hidrolase yang berfungsi menghidrolisis komponen selulosa dan hemiselulosa pada kayu, dan sistem oksidatif menghasilkan enzim ligninase yang berfungsi untuk mendegradasi lignin pada komponen kayu secara oksidatif.

Isolat potensial penghasil ligninase adalah KPK Indigenous *Mycelipotora thermophilia* KLUM₁. Isolat ini diisolasi oleh Delila, et al (2017) dari kulit kakao lapuk perkebunan kakao Sepawon Kabupaten Kediri Jawa Timur. Iqbal (2019) menyatakan bahwa berdasarkan urutan 16sRNANYA KLUM₁ teridentifikasi sebagai *Mycelipotora thermophilia* dengan derajat similaritas 99%, termasuk dalam kelas *Ascomycetes* (Karnaouri et al., 2014; Gene, 2012).

Adapun beberapa penelitian sebelumnya yang memanfaatkan KPK untuk pengelolaan limbah biomassa seperti fermentasi pelepah kelapa sawit menggunakan KPK *P. chrysosporium* (Imsya, et al. 2014), fermentasi kulit buah kakao menggunakan KPK *P. chrysosporium* (Setiawan, 2015), dan fermentasi tongkol jagung menggunakan KPK *Trametes versicolor* (Hasrul, 2016) menunjukkan bahwa pemanfaatan KPK dapat meningkatkan kadar nutrisi berupa protein kasar dan lemak kasarnya serta menurunkan kadar serat kasarnya, tetapi belum dapat menunjukkan penurunan kadar ligninnya.

Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini dilakukan optimasi fermentasi lignoselulosa pada limbah rumput pahitan (*Axonopus compressus*) menggunakan KPK Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁ untuk menurunkan kadar zat anti-nutrisi (lignin) dan meningkatkan zat nutrisi (lemak kasar dan protein kasar) sehingga dapat dikembangkan untuk diversifikasi pengelolaan limbah taman sebagai pakan ternak yang memenuhi standar mutu pakan berdasarkan SNI 3148-2-2009 dan peraturan Menteri Pertanian nomor 19 /Permentan /OT.140 /4 /2009.

MATERIAL DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu peralatan gelas dan non gelas. Peralatan non gelas yang digunakan antara lain, neraca analitik, *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.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terbagi atas dua, yaitu bahan berderajat p.a dan bahan berderajat teknis. Bahan berderajat p.a antara lain *Potato Dextrose Agar* (Oxoid kode CM0139), Petroleum eter (Smart Lab), H₂SO₄ 98% (Smart Lab), *Tween* 80 (Smart Lab), Asam asetat, dan Natrium asetat (Smart Lab). Bahan berderajat teknis antara lain limbah rumput pahitan Fakultas Sastra UM, akuades, lysorin, detergen, spirtus, alkohol 70%, dan isolat kapang pelapuk kayu KLUM₁.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratoris menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktorial dan 2 kali ulangan, faktor pertama yaitu waktu fermentasi (14 dan 21 hari) dan faktor kedua yaitu jumlah spora.

Tahapan penelitian ini meliputi preparasi limbah rumput pahitan, preparasi suspense spora KPK indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁, proses fermentasi menggunakan KPK

indigenous *Mycelioptora thermophilia* KLUM₁, dan penentuan kadar lignin, lemak kasar serta protein kasar.

Preparasi Limbah Rumput Pahitan

Bahan baku yang digunakan dalam percobaan yaitu limbah taman (rumput pahitan) yang sudah dikeringkan di bawah panas matahari terik secara langsung dari jam 10.00-15.00 selama 2 hari, kemudian dihaluskan dengan cara digiling dengan *grinder*, setelah itu disaring dengan saringan ukuran 20 mesh, sampel yang diuji adalah yang lolos saring.

Preparasi Suspensi Spora KPK Indigenous *Mycelioptora thermophilia* KLUM₁

Tahap pertama yaitu mengonfirmasi kemurnian KPK dengan cara isolat ditumbuhkan pada *Potato Dekstrose Agar* (PDA) dalam cawan petri selama ± 2 hari. Setelah itu, diamati morfologi makroskopisnya. Tahap kedua pembuatan suspensi spora dengan cara isolat biakan Kapang pelapuk kayu indigenous KLUM₁ ditumbuhkan pada media agar miring dalam tabung reaksi selama 14 hari. Pemilihan media agar miring ini memiliki tujuan agar secara operasional lebih mudah, dihasilkan volume suspensi spora yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan cawan petri, serta meminimalisir terjadinya kontaminasi saat dibiakkan (Susanti, 2017).

Isolat yang telah berusia ± 14 hari kemudian diinokulasi menggunakan larutan tween-80 0,02 %. Pemilihan menggunakan isolat yang berumur 14 hari. Isolate yang telah diinokulasi dengan tween kemudian divorteks selama 10 menit kemudian didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya disaring dengan saringan yang telah dilapisi dengan kapas steril secara aseptik dan ditampung dalam botol kaca.

Spora yang diambil merujuk pada penelitian Susanti (2017) yang kemudian jumlah spora dihitung dengan cara konversi merujuk pada Oktavia (2018), dimana OD660 untuk KLUM₁ adalah 2,81 dan densitas standarnya yaitu $24,4 \times 10^6$ sel/mL

Proses Fermentasi Menggunakan KPK Indigenous *Mycelioptora thermophilia* KLUM₁

Suspensi spora *Mycelioptora thermophilia* KLUM₁ sebanyak $1,72 \times 10^7$, $4,29 \times 10^7$, dan $8,59 \times 10^7$ sel diinokulasikan ke dalam 5 gram limbah rumput pahitan kering yang telah diberi buffer dengan volume akhir 50 mL. Setiap perlakuan difermentasi selama 14 dan 21 hari. Selanjutnya, pada masing masing kondisi dilakukan analisis kadar protein kasar, lemak kasar, dan ligninnya.

Penentuan Kadar Protein Kasar

Pengukuran kadar protein kasar menggunakan metode Kjeldahl. Dilakukan dua kali ulangan dimana dalam sekali ulangan, jumlah sampel sebanyak 1 gram. Proses ini dilakukan di Laboratorium Pakan Ternak Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Blitar yang berlokasi di Jalan Cokroaminoto No. 22, Kota Blitar.

Penentuan Kadar Lemak Kasar

Pengukuran Kadar Lemak Kasar menggunakan metode soxhletasi menggunakan pelarut petroleum eter. Adapun langkah kerjanya yaitu sebanyak 1 gram sampel ditimbang pada kertas saring (W) dan dibungkus rapat. Labu lemak + pecahan porselen ditimbang hingga diperoleh berat tetapnya (W₁). Sampel dimasukkan Soxhlet dan ditambahkan petroleum eter sebanyak ±150 mL, diekstraksi selama 6 jam. Pelarut dalam labu lemak didestilasi hingga semua pelarut menguap. Labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Didinginkan dalam desikator hingga diperoleh berat konstan (W₂). Untuk perhitungannya menggunakan Persamaan (1) berikut ini.

$$\% \text{ Lemak kasar} = \frac{(W_2 - W_1)}{W} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Penentuan Kadar Lignin

Untuk Penentuan kadar lignin dengan Metode Klason, langkah kerjanya yaitu sebanyak 2 gram sampel diekstrak menggunakan etanol selama 4 jam. Hasil ekstraksi dipindah ke dalam gelas kimia 50 mL dan ditambah asam sulfat 72% sebanyak 15 mL sambil sesekali diaduk dan dimaserasi. Ditutup gelas piala dan dibiarkan selama 2 jam. Ditambahkan air suling sebanyak 300 mL dan dipindahkan sampel ke dalamnya. Ditambahkan lagi air suling hingga bervolume 575 mL kemudian diautoklaf. Didiamkan hingga endapan mengendap sempurna, kemudian didekantasi. Endapan dicuci dengan air panas hingga netral dan keringkan pada oven bersuhu 105 °C. Didinginkan dalam desikator dan timbang hingga konstan.

Pengukuran kadar lignin dapat dilakukan setelah mendapatkan berat endapan lignin yang di dapatkan dari analisis kadar lignin metode klason. Berat endapan lignin ini nantinya akan dibandingkan dengan berat sampel sebelum diberi perlakuan sesuai analisis. Untuk perhitungannya menggunakan Persamaan (2) berikut ini.

$$\% \text{ Lignin} = \frac{\text{berat endapan lignin}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimiawi Limbah Rumput Pahitan

Hasil uji karakteristik kimia pada limbah rumput pahitan sebelum fermentasi menunjukkan kadar lignin yang cukup tinggi yaitu sekitar 17,99%. Hasil tersebut sesuai dengan Lee (2020) yang menjelaskan bahwa kadar lignin dalam rumput pahitan cukup tinggi. Adapun tinggi rendahnya kadar lignin dalam rumput dapat dipengaruhi oleh usia rumput dan jenis tanah tempat rumput tersebut hidup, sehingga hal ini dapat menyebabkan kadar lignin dalam suatu rumput berbeda beda meskipun jenis rumputnya sama.

Tabel 1. Kandungan rumput pahitan (%) sebelum fermentasi

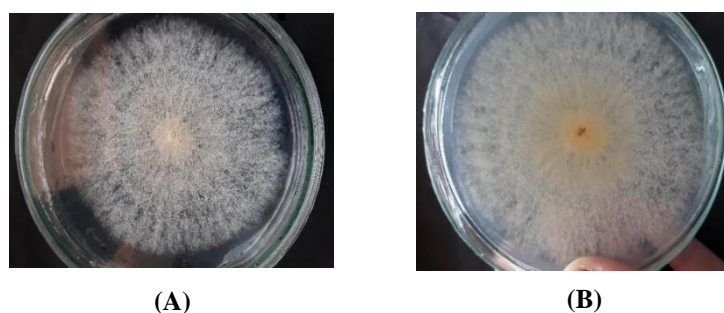
Komponen Nutrien	Kandungan (%)	Standar Pakan Ruminansia (%)
Lignin	17,99 ± 0,52	Sekitar 13-14
Protein kasar	10,79 ± 0,19	Minimal 12-21
Lemak kasar	1,12 ± 0,15	Maksimal 6-12

Dari Tabel 1 tersebut diketahui bahwa rumput pahitan dari Taman Fakultas Sastra UM kurang baik jika diberikan langsung dikarenakan belum cukup memenuhi standar mutu pakan ternak ruminansia.

Kandungan lignin pada rumput pahitan yaitu 17,99% yang dimana hal ini masih sangat tinggi jika digunakan untuk pakan ternak ruminansia yang seharusnya berada pada kisaran rentang 13% hingga 14%. Lignin merupakan zat anti-nutrisi, yang dimana semakin tinggi kandungan lignin dapat menyebabkan kurangnya nutrisi yang dicerna oleh ternak ruminansia. Diketahui dari Tabel 1 bahwa kadar protein kasar (10,79%) yang masih di bawah standar mutu pakan ternak dimana angka minimalnya yaitu 12% hingga 21%, sementara untuk lemak kasarnya sudah cukup memenuhi tetapi kandungannya cukup rendah.

Peremajaan Isolat KPK Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁

Hasil pengamatan dari media PDA dalam cawan petri yang telah diinkubasi ±7 hari (Gambar 1) didapati bahwa isolat KLUM₁ memiliki miselium yang rata dengan media PDA dengan bagian atasnya memiliki warna putih kecoklatan dan koloninya kasar menyerupai kapas. Sementara bagian bawah biakan berwarna kekuningan.



Gambar 1. Morfologi Makroskopis KPK Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁ yang Berumur ±7 Hari, (A) Bagian Atas Biakan dan (B) Bagian Bawah Biakan

Morfologi yang sama telah diperoleh pada penelitian Delila (2017) pada sebagai perbandingan morfologi makroskopis dengan hasil biakan peneliti (Gambar 2). Hasil ini cukup

membuktikan bahwa isolat yang digunakan pada penelitian ini masih merupakan biakan murni dikarenakan kemiripan morfologinya dengan biakan induk.



Gambar 2. Isolat Biakan Delila (2017) yang Berumur ± 14 Hari

Perubahan Komposisi Kimia Limbah Rumput Pahitan Setelah Fermentasi Menggunakan KPK Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁.

Perubahan Kadar Lignin

Secara umum, proses fermentasi menurunkan kadar lignin dalam rumput pahitan. Pada (Gambar 3) menunjukkan kondisi rumput pahitan yang telah difermentasi selama ± 21 hari dimana terjadi perubahan warna menjadi hijau kehitaman dengan bagian atasnya ditumbuhi KPK Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁ yang berwarna putih kekuningan.

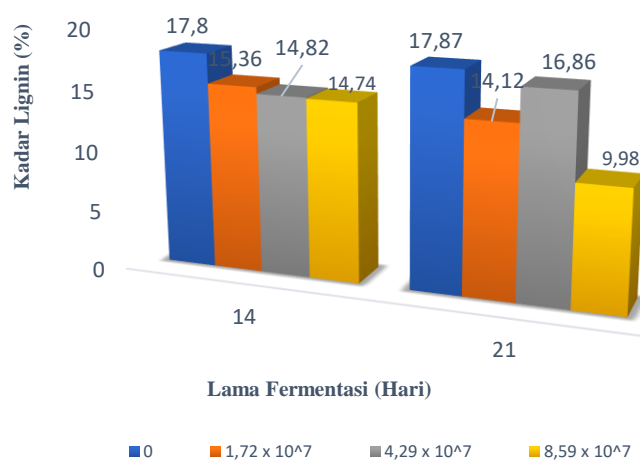


Gambar 3. Rumput Pahitan yang Telah Difermentasi

Berdasarkan Tabel 2. Tinggi rendahnya kadar lignin ini dipengaruhi oleh besar kecilnya aktivitas enzim lignoselulase yang dihasilkan oleh kapang pelapuk kayu (Suningsih et al, 2019). Semakin besar aktivitas enzim lignoselulase diduga akan menyebabkan semakin kecil kadar lignin dalam sampel dan sebaliknya.

Tabel 2. Kadar Lignin setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Myceliopora thermophila* KLUM₁.

Jumlah Sel (sel)	Kadar Lignin (%)	
	14 hari	21 hari
0	17,80 ± 0,35	17,87 ± 0,47
1,72 x 10 ⁷	15,36 ± 0,09	14,12 ± 0,15
4,29 x 10 ⁷	14,82 ± 0,66	16,86 ± 0,17
8,59 x 10 ⁷	14,74 ± 0,04	9,98 ± 0,23



Gambar 4. Kadar Lignin setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Myceliopora thermophila* KLUM₁

Dari data tersebut diketahui bahwa semakin lama waktu fermentasi dan semakin banyak jumlah spora yang diberikan, diduga semakin banyak jumlah enzim yang dihasilkan sehingga penurunan kadar lignin akan semakin besar. Pada percobaan ini diperoleh kadar lignin dengan tren yang menurun, Gambar 4 menunjukkan bahwa pengaruh jumlah sel tidak menunjukkan penurunan kadar lignin secara signifikan dari hari ke 14. Baru kemudian pada hari ke 21 peningkatan jumlah sel dari 1,72 x 10⁷ ke 8,59 x 10⁷ terjadi penurunan kadar lignin secara signifikan, tetapi pada jumlah sel 4,29 x 10⁷ malah meningkat. Peningkatan ini belum dapat dijelaskan, sedangkan penurunan yang signifikan pada jumlah sel yang terbanyak diduga karena inokulum mampu beradaptasi dan efektif menghasilkan ligninase sehingga efektif pula menurunkan kadar lignin.

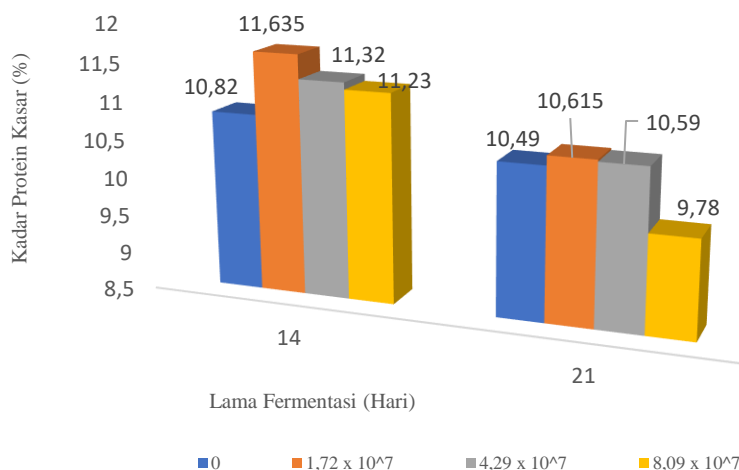
Hasil ini hampir sama dengan penelitian Rusliana, et al (2017) dan Fadilah, et al (2009) yang menggunakan isolat kapang *Phanaerochaete* yang menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi dilakukan, maka semakin rendah pula kadar lignin dalam substrat.

Perubahan Kadar Protein Kasar

Kadar protein kasar rumput pahitan setelah fermentasi dengan KPK indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁ (Tabel 3) menunjukkan hasil yang fluktuatif. Dari Tabel 3 diketahui bahwa perlakuan fermentasi 14 hari dengan variasi jumlah spora $1,72 \times 10^7$ dapat meningkatkan kadar protein yang semula 11,07% menjadi 11,64%.

Tabel 3. Kadar Protein Kasar setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁.

Jumlah Sel (sel)	Kadar Protein Kasar (%)	
	14 hari	21 hari
0	10,82 ± 0,06	10,49 ± 0,11
$1,72 \times 10^7$	11,64 ± 0,18	10,622 ± 0,04
$4,29 \times 10^7$	11,32 ± 0,17	10,59 ± 0,04
$8,59 \times 10^7$	11,23 ± 0,06	9,78 ± 0,09



Gambar 5. Kadar Protein Kasar setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁

Hasil lain juga diperoleh bahwa pada jumlah spora $1,72 \times 10^7$ pada hari ke 21 mengalami penurunan kadar protein kasar menjadi 10,62%. Sementara pada jumlah spora $4,29 \times 10^7$ dan $8,59 \times 10^7$ sama sama mengalami penurunan kadar yang cukup signifikan pada setiap minggunya.

Menurut Altop et al, (2018) kenaikan kadar protein kasar setelah fermentasi ini terjadi dikarenakan adanya sintesis protein oleh konsorsium kapang dan adanya peningkatan miselium kapang pada substrat. Kapang sendiri mengandung asam nukleat yang dapat memberikan kontribusi nitrogen yang merupakan sumber protein sel tunggal (Indriyanti, 2013). Selain itu,

sekresi enzim ekstraseluler oleh kapang turut berperan serta dalam meningkatkan kandungan protein dalam suatu biomassa (Nelson & Suparjo, 2011).

Adapun penurunan kadar protein kasar kemungkinan dikarenakan karena adanya kompetisi antar kapang untuk mempertahankan hidupnya sehingga berakibat pada kapang yang mati lebih banyak daripada kapang yang hidup untuk melakukan fermentasi.

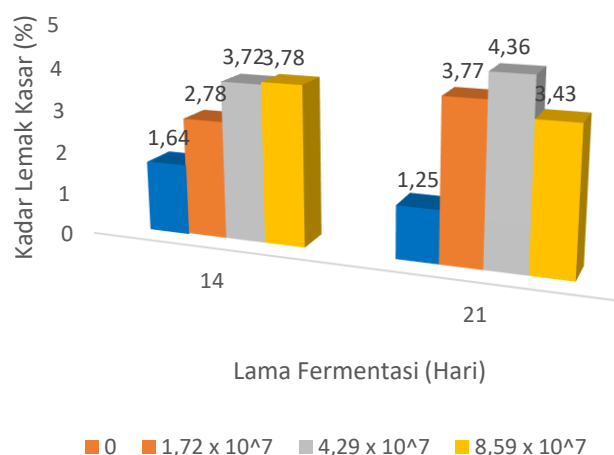
Dari Tabel 3 didapati bahwa kadar protein kasar tertinggi adalah pada kondisi fermentasi selama 14 hari dengan jumlah spora $1,72 \times 10^7$ yaitu sebesar 11,64% tetapi hasil ini belum memenuhi standar mutu pakan ternak ruminansia yaitu minimal 12% hingga 21%.

Perubahan Kadar Lemak Kasar

Secara umum, proses fermentasi akan meningkatkan kadar lemak kasarnya. Dari Tabel 4 diketahui bahwa kadar lemak kasar setelah fermentasi lebih tinggi daripada kadar lemak kasar sebelum fermentasi. Kadar lemak kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan fermentasi selama 21 hari dengan jumlah spora $4,29 \times 10^7$ yaitu sebesar 4,36%. Jumlah spora dan lama fermentasi sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kadar lemak kasar. Pada jumlah spora $1,72 \times 10^7$ dan $4,29 \times 10^7$, kadar lemak kasarnya mengalami peningkatan seiring bertambahnya lama waktu fermentasi, sedangkan hasil berbeda ditemui pada perlakuan dengan jumlah spora $8,59 \times 10^7$ yang mengalami penurunan kadar lemak kasar pada hari ke 21, yang awalnya 3,78% pada hari ke 14 kemudian pada hari ke 21 turun menjadi 3,43%.

Tabel 4. Kadar Lemak Kasar setelah Fermentasi Oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁.

Jumlah Sel (sel)	Kadar Lemak Kasar (%)	
	14 hari	21 hari
0	1,64 ± 0,05	1,25 ± 0,78
$1,72 \times 10^7$	2,78 ± 0,16	3,77 ± 0,09
$4,29 \times 10^7$	3,72 ± 0,01	4,36 ± 0,06
$8,59 \times 10^7$	3,78 ± 0,11	3,43 ± 0,04



Gambar 6. Kadar Lemak Kasar setelah Fermentasi oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁

Peningkatan kadar lemak kasar ini dikarenakan lemak yang berasal dari membrane sel kapang. Adapun untuk penurunan kadar lemak kasar disebabkan oleh penggunaan lemak untuk pertumbuhan kapang tersebut (Yasar et al, 2019) yang dimana terjadi proses pemecahan lemak menjadi asam lemak untuk menghasilkan energi bagi kapang itu sendiri (Pratiwi, 2015) juga dapat disebabkan karena adanya kompetisi antar kapang dalam memperoleh nutrisi untuk pertumbuhan hidupnya.

Dari hasil pada tabel 3 tersebut diperoleh bahwa kadar lemak kasar tertinggi adalah 4,34%, dimana masih memenuhi standar mutu pakan ternak ruminansia yang menetapkan bahwa kandungan lemak kasar pada pakan maksimalnya yaitu 7% hingga 12%. Nilai maksimal ini ditetapkan dengan alasan bahwa meskipun lemak kasar merupakan zat nutrisi pada pakan ternak, akan tetapi jika kandungannya terlalu banyak, akan berakibat buruk bagi hewan ternak. Menurut Wina dan Susana (2013), kadar lemak kasar dalam pakan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pengaruh negative terhadap pencernaan serat kasar di dalam rumen sehingga akan mempengaruhi kemampuan ternak dalam memanfaatkan nutrisi pakan yang dikonsumsi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa fermentasi rumput pahitan menggunakan KPK Indigenous *Mycelioptora thermophila* KLUM₁ dapat menurunkan kadar zat anti-nutrisi (lignin) dan meningkatkan kadar zat nutrisi (protein kasar dan lemak kasar) akan tetapi variasi jumlah spora $1,72 \times 10^7$, $4,29 \times 10^7$, $8,59 \times 10^7$ serta variasi waktu fermentasi selama 14 dan 21 hari tidak berpengaruh secara signifikan. Adapun kondisi terbaik untuk kadar lignin dan lemak kasar pada penelitian ini yaitu pada variasi jumlah spora $8,59 \times 10^7$ selama 21 hari sementara untuk protein kasar belum

diketahui kondisi terbaiknya karena kadar yang diperoleh sesudah fermentasi belum memenuhi standar mutu pakan ternak ruminansia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih atas pendanaan PNBP 2021 dengan nomor kontrak 5.3.501/UN32.14.1/LT/2021 oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Malang.

DAFTAR RUJUKAN

- Altop, A., Coskun, I., Filik, G., Kucukgul, A., Bekiroglu, Y. G., Cayan, H., Gungor, E., Sahin, A., Erener, G. (2018). Amino acid, mineral, condensed tannin, and other chemical contents of olive leaves (*Olea europaea L.*) processed via solid-state fermentation using selected *Aspergillus niger* strains. *Ciencia e Investigacion Agraria*, 45(2), 220-230.
- AOAC. (2005). Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. *Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.*
- Chilton, S.N., J.P. Burton, & G. Reid. (2015). *Inclusion of Fermented Foods in Food Guides around the World*, 7, 390-404.
- Delila, L., Susanti, E., Sanjaya, E.H. (2017). Isolation and Screening of Indigenous Fungus Producing Lignin Peroxidase from the Cocoa Plantation in Sepawon Kediri Regency Indonesia. *KnE Life Sciences*, 3(5), 131-138.
- Fadilah, S. Distantina, S. R. Dwiningsih, & D. S. Ma'rifah. (2009). *Pengaruh Penambahan Glukosa dan Ekstrak Yeast Terhadap Biodelignifikasi Ampas Batang Aren*, *Ekulibrium*, Vol. 8, No. 1, p. 29-33.
- Hasrul. (2016). *Pemanfaatan Jamur Pelapuk Untuk Meningkatkan Nilai Nutrisi Tongkol Jagung*. Makassar: Universitas Hassanuddin.
- Hasrina, T. (2011). Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Dari Limbah Perkebunan Kakao Sebagai Bahan Baku Pulp Dengan Proses Organosolv. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. Vol. 2 (2), 80-89.
- Hatakka, A. (2001). *Biodegradation of Lignin*. University of Helsinki, Viikki Biocenter, Department of Applied Chemistry dan Microbiology, Helsinki.
- Imsya, A., Laconi, E.B., Wiryawan, K.G., & Widyastuti, Y. (2014). Biodegradasi Lignoselulosa dengan *Phanerochaete chrysosporium* terhadap Perubahan Nilai Gizi Pelepeh Sawit. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 3(2).
- Indrayanti, N., & Rakhmawati. (2013). Peningkatan Kualitas Nutrisi Limbah Kulit Buah Kakao dan Lamtoro melalui Fermentasi Sebagai Basis Protein Pakan. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. Vol. 13 (2), 108-115.
- Iqbal, M.I. (2018). Analisis Kekerabatan Kapang Pelapuk Kayu Isolat Lokal KLUM₁, KLUM₂ dan PnUM Menggunakan Amplikonr RNA dengan Primer Internal Transcribed Spacer Its4 - Its5. *Skripsi*. Malang: Universitas Negeri Malang.

- Karnaouri, A., Topakas, E., Antonopoulou, I. (2014). *Genomic Insight into the Fungal lignocellulolytic System of Myceliophthora thermophila*. Lulea University of Technology.
- Lee, J.T.E., Wang, Q., Lim, Y.E., Liu, Z., He, J., & Tong, Y.W. (2020). Optimization of Bioaugmentation of The Anaerobic Digestion of Axonopus compressus Cow Grass for The Production of Biomethane. *Journal of Cleaner Production*, 258.
- Martina, A. (2015). Pengaruh pH dan Waktu Inkubasi Terhadap Laju Degradasi Lignin Kayu Albasia (*Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen*) dan Indulin Secara Enzimatis oleh Jamur *Phanerochaete chrysosporium* Burd. Pekanbaru.
- Nelson & Suparjo. (2011). Penentuan Lama Fermentasi Kulit Buah Kakao dengan *Phanerochaete chrysosporium*: Evaluasi Kualitas Nutrisi Secara Kimiawi. *Agrinak*.1(1), 1-10.
- Perez, J., Dorado, J., Rubia, T., & Martinez, J. (2002). Biodegradation and Biological Treatments of Cellulose, Hemicellulose and Lignin. An overview. *Int. Microbiol.* 5: 53-63.
- Risdianto, H., Setiadi, T., Suhardi, S.H., & Nipoperbowo W. (2007). Pemilihan Spesies Jamur dan Media Amobilisasi untuk Produksi Enzim Lignolitik. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses*. ISSN:1411-4216.
- Pratiwi, I., Fathul, F., Muhtarudin. (2015). The Effect of Different Additioning Starter to Making Silage On Crude Fiber Content, Crude Fat, Water Content, and Material Extract Without Nitrogen Silag. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(3), 116-120.
- Oktavia, J. (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.
- Suningsih, N., Ibrahim, W., Liandris, O., & Yulianti, R. (2019). Kualitas Fisik dan Nutrisi Jerami Padi Fermentasi pada Berbagai Penambahan Starter. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(2).
- Susanti, E. (2017). Identifikasi Molekular dan Profil *Phanerochaete chrysosporium* Isolat ITB. Optimasi Produksi, Karakterisasi dan Eksplorasi Potensi Lignin Peroksidasenya untuk Dekolorisasi Reaktif Black 5. *Disertasi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Sustainable Waste Indonesia (SWI). (2019). Retrived from <https://sw-indo.com>.
- Wina, E., & Susana, I.W.R. (2013). Manfaat Lemak Terproteksi untuk Meningkatkan Produksi dan Reproduksi Ternak Ruminansia. *WARTAZOA*, 23(4), 176-184.
- Yasar, S., & Tosun, R. (2019). Increasing the nutritional qualities of tomato pomace by yeast fermentation. *4th International conference on advances in natural & applied sciences agriculture*.