

PENGARUH FERMENTASI KULIT KOPI DENGAN KAPANG *Pleurotus ostreatus* DAN *Lentinus edodes* TERHADAP PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR

EFFECT OF COFFEE SKIN FERMENTATION WITH MOLDS *Pleurotus ostreatus* AND *Lentinus edodes* ON CRUDE PROTEIN AND CRUDE FIBER

Muhammad Amran^{1*}, Mustafa Kamal², Ade Trisna¹, Meli Rajina², Firdaus Husein Situmorang³, Fajri Maulana⁴

¹Program Studi Peternakan, Universitas Sumatera Utara, Medan

²Program Studi Peternakan, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia, Bireuen

³Program Studi Teknologi Produksi Ternak, Politeknik Lamandau, Lamandau

⁴Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Politeknik Negeri Tanah Laut, Tanah Laut

*Corresponding author: muhammadamran@usu.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fermentasi kulit kopi dengan kapang *Pleurotus ostreatus* dan *Lentinus edodes* terhadap protein kasar dan serat kasar. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial (RALF), terdiri dari Faktor A: Perbedaan Mikroorganisme, yaitu A1: *Lentinus edodes* dan A2: *Pleurotus ostreatus*, sedangkan Faktor B: Perbedaan lama Hari fermentasi, yaitu B1: 3 hari, B2: 6 hari dan B3: 9 hari. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Peubah yang diamati adalah kualitas protein kasar (%) dan serat kasar (%). Hasil dari penelitian ini adalah tidak adanya interaksi ($P>0,05$) antara jenis mikroorganisme dan lama hari fermentasi. Sedangkan setiap faktor memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$) dalam peningkatan kualitas kulit kopi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kulit kopi fermentasi menggunakan kapang *Lentinus edodes* dengan lama fermentasi 9 hari memberikan peningkatan protein kasar tertinggi dan penurunan serat kasar terendah. Nilai kandungan protein kasar didapatkan 19,86% sedangkan protein kasar kulit kopi sebelum fermentasi sebesar 11,16%. Kandungan serat kasar kulit kopi setelah difermentasi dengan *Lentinus edodes* sebesar 15,42% sedangkan kandungan serat kasar kulit kopi sebelum fermentasi sebesar 26,31%.

Kata kunci : Fermentasi, Kulit kopi, Protein kasar, Serat kasar

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of coffee skin fermentation with the molds *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes* on crude protein and crude fiber. The research method used was an experimental method with a Completely Randomized Factorial Design (CRDF), consisting of Factor A: Differences in Microorganisms, namely A1: *Lentinus edodes* and A2: *Pleurotus ostreatus*, while Factor B: Difference in length of fermentation days, namely B1: 3 days, B2: 6 days and B3: 9 days. Each treatment was repeated 3 times. The variables observed were the quality of crude protein (%) and crude fiber (%). The results of this research were that there was no interaction ($P>0.05$) between the type of microorganism and the length of fermentation days. Meanwhile, each factor had a very significant influence ($P<0.01$) in improving the

quality of coffee skin. The conclusion of this research is that fermented coffee skins using *Lentinus edodes* mold with a fermentation time of 9 days provide the highest increase in crude protein and the lowest decrease in crude fiber. The crude protein content value was found to be 19.86%, while the crude protein of the coffee skin before fermentation was 11.16%. The crude fiber content of the coffee skin after fermentation with *Lentinus edodes* was 15.42%, while the crude fiber content of the coffee skin before fermentation was 26.31%.

Keywords: Fermentation, Coffee skin, Crude protein, Crude fiber

PENDAHULUAN

Limbah kulit kopi mengandung 6,67% protein kasar, dengan serat kasar 18,28%, lemak 1,0%, kalsium 0,21% dan fosfor 0,03% (Khalil, 2016). Nilai nutrisi yang terdapat pada kulit kopi masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena masih memiliki nilai nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak. Kendala yang didapatkan pada kulit kopi adalah serat kasar yang tinggi sekitar 32,36%. Serat kasar yang tinggi tentunya akan mengurangi pencernaan pakan pada unggas sehingga perlu adanya pengolahan terlebih dahulu apabila dijadikan pada ternak unggas. Pengolahan kulit kopi dapat dilakukan dengan sentuhan fermentasi. Fermentasi merupakan salah satu alternatif dalam upaya meningkatkan nilai nutrisi pada kulit kopi dengan memanfaatkan bantuan mikroorganisme ataupun kapang (Sahara, 2019). Kapang yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pleurotus ostreatus* dan *Lentinus edodes*.

Jamur *Pleurotus ostreatus* (jamur tiram) bersifat lignoselulolitik karena mampu mendegradasi selulosa dan lignin yang merupakan komponen dari serat kasar. *Pleurotus ostreatus* digolongkan white rot fungi dari kelompok Basidiomycetes yang dapat mendegradasi lignin lebih ekstensif karena menghasilkan enzim ligninolitik ekstraseluler yang terdiri dari lignin peroxidase (LiP) mangan peroxidase (MnP) dan laccase (Trisna *et al*, 2019), selain itu Jamur *Pleurotus ostreatus* juga menghasilkan enzim amylase dan enzim selulase serta enzim protease (Ade, 2020). Menurut Laoli *et al*. (2020) kelebihan dari

fermentasi menggunakan jamur *Pleurotus ostreatus* adalah dapat menghasilkan senyawa lovastatin yang dapat menghambat terbentuknya mevalonat, yang akhirnya menghambat terbentuk kolesterol. Diharapkan dengan adanya fermentasi dengan kapang *Pleurotus ostreatus* dapat meningkatkan nilai nutrisi kulit kopi. Adanya aktivitas enzim ligninase dari *Pleurotus ostreatus* dilaporkan oleh Badarina *et al*. (2014) bahwa limbah kopi yang difermentasi dengan *Pleurotus ostreatus* dapat meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 17,2% dan menurunkan lignin sebesar 31,12%. Fermentasi substrat campuran lumpur sawit dan dedak dengan perbandingan (80 : 20) yang diinkubasi *Pleurotus ostreatus* sudah dicobakan oleh Nuraini *et al*. (2017) dapat menurunkan serat kasar substrat sebesar 41,10% yaitu dari 23,84% menjadi 14,04%.

Lentinus edodes juga dapat digunakan dalam penurunan serat kasar pada bahan pakan dan dapat meningkatkan kadar proteinnya, karena *Lentinus edodes* menghasilkan enzim selulase yang bisa menurunkan kandungan serat kasar dari kulit buah kopi, sehingga dapat meningkatkan pencernaan serat kasar. *Lentinus edodes* dapat tumbuh pada substrat yang mengandung lignin dan selulosa karena merupakan fungi pelapuk putih yang dapat mendegradasi lignin dan selulosa (Fajri, 2021). Menurut Oklerina (2019) *Lentinus edodes* juga menghasilkan enzim protease yang berfungsi untuk memecah protein menjadi peptida atau ikatan asam amino yang lebih sederhana supaya mudah dicerna oleh tubuh.

Fermentasi kulit buah coklat dengan *Lentinus edodes* dengan dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 9 hari dapat menurunkan serat kasar sebanyak 32,50% (dari 27,75% sebelum fermentasi menjadi 18,73%) setelah fermentasi) serta diperoleh kecernaan serat kasar sebanyak 54,57% (Yedi, 2017). Hasil penelitian tentang kulit buah kopi telah dilakukan oleh Oklerina (2019) bahwa fermentasi menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dengan komposisi 70% kulit buah kopi dan 30% ampas tahu dapat menurunkan serat kasar sebesar 20,49% (25,08 menjadi 19,94%). Akan tetapi penurunan serat kasar pada penelitian ini tidak terlalu signifikan sehingga perlu mencari mikroorganisme yang lain seperti halnya kapang *Lentinus edodes* dan *Pleurotus ostreatus* yang diharapkan dapat meningkatkan protein kasar dan dapat menurunkan secara signifikan serat kasar dan lemak kasar yang terdapat pada kulit kopi sehingga limbah kopi berupa kulit kopi dapat dimanfaatkan menjadi alternatif bahan pakan dalam ransum unggas sebagai sumber protein kasar.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2025 bertempat di laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan, Universitas Sumatera Utara.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kulit kopi yang didapatkan dari Takengon, jenis kapang yang digunakan *Pleurotus ostreatus* dan *Lentinus edodes* dari media online. Bahan penunjang fermentasi didapatkan dari penjualan komersil.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik dengan merek ohaus kapasitas 2610 g, seperangkat alat fermentasi (wadah fermentasi, plastik dan laminar flow sederhana) menggunakan wadah plastik persegi panjang dengan ukuran 60 x 30 x 10 cm dan seperangkat peralatan untuk analisis protein kasar serta serat kasar.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial (RAL Faktorial) dengan 2 kali 3 dan 3 ulangan. Faktor A adalah perbedaan jenis mikroorganisme dan faktor B adalah Perbedaan dosis yang dilakukan.

Faktor A : Jenis Kapang

A1 = *Lentinus edodes*

A2 = *Pleurotus ostreatus*

Faktor B : Perbedaan lama hari fermentasi

B1 = 3 hari

B2 = 6 hari

B3 = 9 hari

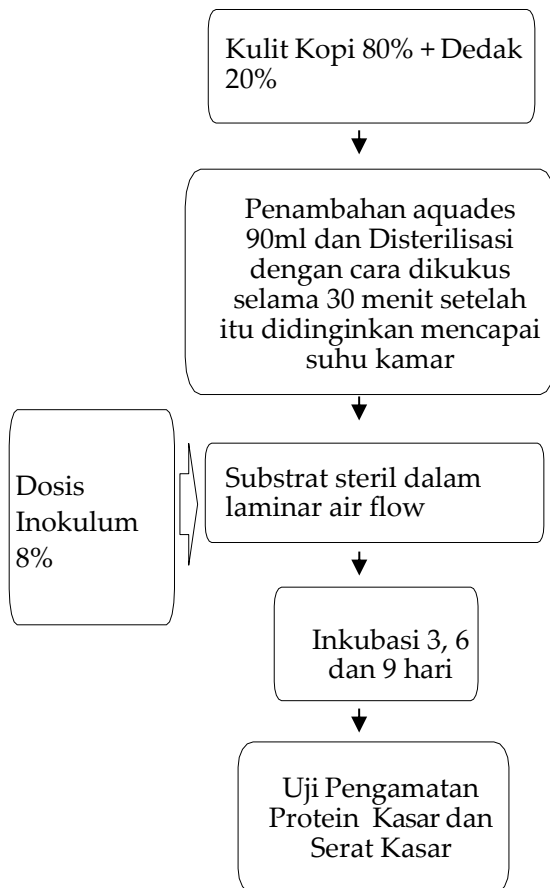
Model matematika dan rancangan yang digunakan dalam penelitian ini menurut Steel and Torrie (1995). Data penelitian yang diperoleh diolah secara statistik dengan analisis ragam sesuai rancangan acak lengkap pola faktorial. Perbedaan antar perlakuan di uji dengan uji Duncans Multiple Range Test (DMRT).

Prosedur Penelitian

Persiapan Kulit Kopi Fermentasi

Kulit kopi diambil di Takengon dari petani kopi. Kulit kopi terlebih dahulu di keringkan dibawah sinar matahari, setelah melalui tahap pengeringan lalu di tepungkan menggunakan alat penggiling tepung. Cara fermentasi menggunakan metode Nuraini *et al.*, (2019) yaitu kulit kopi terlebih dahulu di ditambahkan dedak 20% sebagai porositas pada biakan. Kulit kopi 80% dan dedak 20% dicampurkan hingga homogen. Lalu dimasukkan kedalam plastik yang berukuran 1 kg dan ditambahkan 90 ml aquades, lalu disterilkan dengan cara dikukus selama 30 menit selanjutnya dibiarkan suhu turun mencapai suhu kamar setelah itu diinokulasi dengan inokulasi kapang *Pleurotus ostreatus* dan *Lentinus edodes* dengan persentase 8% dari jumlah substrat, lalu diaduk secara merata dan diratakan dengan ketebalan 2 cm, kemudian diinkubasi sesuai perlakuan (3 hari, 6 hari dan 9 hari), setelah panen dilanjutkan pengeringan pada suhu 60°C sampai kering, setelah itu digiling halus dan dianalisa di laboratorium.

Diagram dapat dilihat pada gambar 1.



Parameter Yang Diamati

Analisa Kadar Protein Kasar

Prinsip kadar protein adalah proses pembebasan nitrogen dari protein dalam bahan dengan menggunakan asam sulfat yang dilakukan dengan pemanasan. penentuan total nitrogen dan kadar protein dengan menggunakan metode mikro- kjeldahl. Prosedur analisa kadar protein adalah sebagai berikut :1). Sampel ditimbang sebanyak 2gr, dihaluskan dan dimasukan dalam labu kjedahl 30 ml, ditambah 7,5 g K₂SO₄ , 0,3 g HgO dan 15 ml H₂SO₄ pekat, 2). Destruksi dilakukan sampai diperoleh warna hijau jernih setelah labu kjedahl dingin dan dimasukan kedalam labu suling, 3). Sebelum dipindahkan kelabu destilasi bahan didinginkan lalu ditambah 60 ml aquadest dan 20 ml larutan NaOH 50%, 4). Destilat ditampung di dalam labu Erlenmeyer yang sebelumnya telah diisi dengan 20 ml

H₂SO₄ 0,1 N dan 3 tetes indicator metal merah lalu didestilasi sehingga tertampung destilat sebanyak 75 ml, 5). Isi labu Erlenmeyer dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai diperoleh warna larut kuning dan 6). Kadar protein dihitung berdasarkan kadar N dalam bahan dengan dikalikan factor konversi. Adapun rumus menghitung kadar protein menurut Association Of Official Agricultural Chemist (2005) adalah sebagai berikut :

$$\%N = \frac{ml\ HCl \times NHCl \times (14,008)}{Mg\ Sampel} \times 100$$

$$\%Protein = \% Faktor\ Konversi (6,25)$$

Analisa Kadar Serat Kasar (%)

Serat kasar adalah semua zat organik yang tidak dapat larut dalam H₂SO₄ 0,3 N dan dalam NaOH 1,5 N yang berturut- turut dimasak selama 30 menit (selulosa, lignin, sebagian dari pentosan- pentosan). Analisa bahan makanan terhadap kadar seratnya dilakukan sebagai berikut (AOAC, 2005) : 1. sampel ditimbang kira- kira sebanyak 0,5 -1 gram (x gram), dimasukkan ke dalam gelas piala 600 ml dan ditambahkan H₂SO₄ 0,3 N lalu dipanaskan di atas pemanas listrik selama 30 menit. Selanjutnya ditambahkan 25 ml NaOH 1,5 N dan terus dimasak selama 30 menit.

Cairan disaring melalui kertas saring yang bobotnya telah diketahui (a gram) serta sudah dikeringkan dalam alat pengering pada suhu 105- 1100 C selama satu jam, kemudian dimasukkan ke dalam corong Buchner. Penyaringan dilakukan dalam penghisap yang dihubungkan dengan pompa vakum. Selama penyaringan endapan dicuci berturut- turut dengan aquades panas secukupnya, 50 ml H₂SO₄ 0,3 N, aquades panas secukupnya dan terakhir dengan 25 ml acetone. Kertas saring dan isinya dimasukkan ke dalam cawan porselen dan dikeringkan selama satu jam dalam oven pada suhu 105 oC, kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (b gram). Selanjutnya cawan porselen serta isinya dibakar atau diabukan dalam tanur listrik pada suhu 400- 600 °C sampai menjadi abu putih seluruhnya, kemudian diangkat dan

didinginkan dalam desikator dan ditimbang (c gram). Kadar serat kasar dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Serat Kasar (\%)} = \frac{b-c-a}{x} \times 100\%$$

keterangan :

x = bobot contoh

a = bobot kertas saring

b = bobot kertas saring + sampel setelah dioven

c = bobot kertas saring + sampel setelah ditanur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Protein kasar dari kulit kopi yang difermentasi dengan jenis mikroorganisme dan lama fermentasi berbeda disajikan pada Tabel 1. Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kualitas Protein Kasar Kulit Kopi

Faktor A (Jenis Mikroorganism e)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataa n
	B1	B2	B3	
A1	15,6 0	16,0 9	19,8 6	17,19 ^a
A2	13,8 5	14,9 4	16,5 1	15,10 ^b
Rataan	14,7 3 ^b	15,5 1 ^b	18,1 9 ^a	

Keterangan:

- Superskrip yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)
- A1 = *Lentinus edodes*, A2 = *Pleurotus ostreatus*
- B1 = 3 Hari, B2 = 6 Hari, B3 = 9 hari

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi yang berbeda nyata ($P > 0,05$) antara jenis mikroorganisme dengan lama fermentasi. Sedangkan pada setiap faktor yaitu jenis mikroorganisme (faktor A) dan lama fermentasi (faktor B) menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap protein kasar kulit kopi. Hasil uji DMRT ditinjau dari jenis mikroorganisme (faktor A) menunjukkan bahwa protein kasar kulit kopi pada perlakuan A1 (*Lentinus edodes*)

nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan A2 (*Pleurotus ostreatus*). Jika ditinjau dari lama fermentasi (faktor B) protein kasar kulit kopi pada perlakuan B3 (9 hari) nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan B2 (6 hari) dan perlakuan B1 (3 hari). Protein kasar pada perlakuan B2 (6 hari) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan B1 (3 hari).

Jenis mikroorganisme (Faktor A) menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap protein kasar kulit kopi. Jenis mikroorganisme pada perlakuan A1 (*Lentinus Edodes*) memiliki kadar protein kasar lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A2 (*Pleurotus ostreatus*). Pada perlakuan A1 protein kasar meningkat dari 11,16% menjadi 19,86%, sedangkan pada perlakuan A2 meningkat dari 11,16% menjadi 15,10%. Tingginya peningkatan kadar protein kasar kulit kopi pada perlakuan A1 (*Lentinus Edodes*) disebabkan oleh enzim yang diproduksi oleh kapang *Lentinus edodes*. *Lentinus edodes* menghasilkan enzim protease, enzim selulase, enzim ligninase dan enzim xylanase (Fonseca, 2014). Naiknya protein kasar bukan hanya dari enzim yang dihasilkan oleh *Lentinus edodes*, tetapi juga dari asam nukleat tubuh mikroba tersebut. perlakuan lainnya disebabkan oleh suburnya pertumbuhan *Lentinus edodes* yang terbukti dari miselium yang tumbuh semakin banyak berwarna putih dan merata.

Pertumbuhan miselium *Lentinus edodes* yang subur dipengaruhi oleh ketersediaan komposisi substrat yang cocok untuk pertumbuhan *Lentinus edodes*. Menurut Trisna *et al.* (2019) bahwa komposisi substrat terutamaimbangan C:N penting untuk pertumbuhan kapang karena rasio unsur karbon dan nitrogen akan menjadi faktor pembatas dalam metabolisme mikroba jika tidak seimbang. Ditambahkan oleh Nuraini *et al.* (2019) bahwaimbangan C:N yang cocok untuk pertumbuhan *Lentinus edodes* adalah 13:1 sampai 18:1, sehingga dapat menunjang pertumbuhan *Lentinus edodes*. Menurut Wang *et al.* (2019) bahwa substrat yang mengandung karbon, nitrogen, dan berbagai unsur mineral (K, Mg),

diperlukan untuk mendorong pertumbuhan kapang dan produksi enzim. *Lentinus edodes* mengandung protein kasar, serat kasar, polisakarida, vitamin B1, vitamin B2, vitamin C, niasin, folat dan mineral. Menurut Nalage *et al.* (2016) dan Sharma dan Jaipur (2017) bahwa fungi (kapang dan jamur) mengandung protein (31-50%) dan asam nukleat (9-14%). Bakteri mengandung protein (72-78%) dan asam nukleat (8-16%).

Perlakuan A2 (*Pleurotus ostreatus*) memiliki peningkatan protein kasar yang lebih rendah yaitu dari 11,16% menjadi 15,10% diduga kemampuan kapang menghasilkan enzim protease lebih sedikit dibandingkan dengan *Lentinus edodes*. *Pleurotus ostreatus* merupakan kapang selaput putih yang sering digunakan dalam proses fermentasi serat, namun pada penelitian ini kapang ini memiliki kemampuan yang lebih rendah dibandingkan dengan kapang *Pleurotus ostreatus*. Menurut Mega (2019) bahwa kemampuan kapang menghasilkan enzim protease merupakan dasar peningkatan protein, semakin meningkat enzim yang dihasilkan maka protein kasar akan meningkat hal ini karena enzim yang dihasilkan mikroba juga merupakan protein. Peningkatan kandungan protein kasar terjadi karena adanya sumbangan dari protein sel mikroba akibat pertumbuhannya yang subur dalam substrat. Menurut Mirzah *et al.* (2015) bahwa peningkatan protein kasar terjadi karena adanya penambahan protein yang disumbangkan oleh sel mikroba akibat pertumbuhannya yang menghasilkan protein sel tunggal. Peningkatan kandungan protein setelah proses fermentasi disebabkan karena adanya proses metabolisme oleh mikroorganisme yang terdapat pada jamur tiram putih walaupun masih lebih rendah dibandingkan oleh *Lentinus edodes*. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dibandingkan dengan penelitian Ningsih (2019) bahwa campuran 20% ampas tahu dan 80% limbah buah durian yang difermentasi dengan *Lentinus edodes* dapat meningkatkan protein kasar sebesar 60,43% (dari 11,83% sebelum fermentasi

menjadi 18,98% setelah fermentasi). Namun lebih rendah dari penelitian Syafitri (2019) bahwa komposisi substrat dengan penambahan ampas tahu yang difermentasi dengan *Lentinus edodes* yaitu campuran 80% limbah buah nenas dan 20% ampas tahu merupakan komposisi substrat yang cocok dilihat dari peningkatan protein kasar sebesar 73,99% (11,23% sebelum fermentasi menjadi 19,54% setelah fermentasi).

Perlakuan pada faktor B dilihat dari lama fermentasi kulit kopi perlakuan B3 (9 hari) lebih tinggi peningkatan protein kasar dibandingkan dengan perlakuan B1 (3 hari) dan B2 (6 hari). Tingginya peningkatan protein kasar pada perlakuan B3 (9 hari) disebabkan oleh proses mendegradasi substrat membutuhkan waktu agar menjadi ikatan sederhana. Pada penelitian ini perlakuan B3 (9 hari) merupakan lama hari fermentasi terbaik dalam meningkatkan nilai nutrisi kulit kopi. Menurut Amran *et al.* (2021) bahwa cepat lambatnya fermentasi sangat menentukan jumlah enzim yang dihasilkan, semakin lama waktu fermentasi yang digunakan akan semakin banyak bahan yang akan dirombak oleh enzim tetapi dengan bertambahnya waktu fermentasi maka ketersediaan nutrisi didalam media berkurang sehingga kapang lama kelamaan akan mati.

Serat kasar dari kulit kopi yang difermentasi dengan jenis mikroorganisme dan lama fermentasi berbeda disajikan pada Tabel 2. Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kualitas Serat Kasar Kulit Kopi

Faktor A (Jenis Mikroorganisme)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataan n
	B1	B2	B3	
A1	20,5 6	18,4 7	15,4 2	18,15 ^a
A2	21,0 0	20,2 3	18,0 5	19,76 ^a
Rataan	20,7 8 ^a	19,3 5 ^a	16,7 4 ^b	

Keterangan:

- 1) Superskrip yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)
- 2) A1 = *Lentinus edodes*, A2 = *Pleurotus ostreatus*
- 3) B1 = 3 Hari, B2 = 6 Hari, B3 = 9 hari

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi yang berbeda nyata ($P > 0,05$) antara jenis mikroorganisme dengan lama fermentasi. Sedangkan pada setiap faktor yaitu jenis mikroorganisme (faktor A) dan lama fermentasi (faktor B) menunjukkan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap serat kasar kulit kopi. Hasil uji DMRT ditinjau dari jenis mikroorganisme (faktor A) menunjukkan bahwa serat kasar kulit kopi pada perlakuan A1 (*Lentinus edodes*) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dari perlakuan A2 (*Pleurotus ostreatus*). Jika ditinjau dari lama fermentasi (faktor B) serat kasar kulit kopi pada perlakuan B3 (9 hari) nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dari perlakuan B2 (6 hari) dan perlakuan B1 (3 hari). Serat kasar pada perlakuan B2 (6 hari) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan B1 (3 hari).

Jenis mikroorganisme pada perlakuan A1 (*Lentinus Edodes*) memiliki kadar serat kasar lebih rendah secara angka dibandingkan dengan perlakuan A2 (*Pleurotus ostreatus*) tapi secara statistika tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Rendahnya kadar serat kasar kulit kopi pada perlakuan A1 (*Lentinus Edodes*) diduga disebabkan oleh substrat yang telah didegradasi oleh enzim selulosa yang dihasilkan oleh kapang. Aktivitas enzim selulase pada perlakuan A1 (*Lentinus Edodes*) diduga lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas enzim selulase yang terdapat pada perlakuan A2 (*Pleurotus ostreatus*). Serat kasar pada perlakuan A1 (*Lentinus Edodes*) turun dari 26,31% menjadi 18,15% sedangkan pada perlakuan A2 (*Pleurotus ostreatus*) turun dari 26,31% menjadi 19,76% perbedaan penurunan antara kedua perlakuan tidak signifikan. Hendri *et al.* (2022) menyatakan bahwa enzim selulase mampu mendegradasi selulosa melalui

proses katalis untuk melepaskan gula (glukosa). Rendahnya serat kasar juga disebabkan *Lentinus edodes* menghasilkan enzim ligninase yang merombak lignin sehingga serat kasar setelah fermentasi rendah. Hal ini didukung oleh Ismail *et al.* (2023) bahwa kemampuan *Lentinus edodes* dalam proses biodegradasi lignin disebabkan jamur ini menghasilkan enzim ligninase. Enzim ligninase terbagi atas tiga yaitu lignin peroksidase (LiP), mangan dependen peroxidase (MnP) dan lakase. Penurunan kandungan serat kasar setelah fermentasi disebabkan oleh enzim ekstraseluler terutama selulase yang dihasilkan oleh *Lentinus edodes* mengakibatkan degradasi pada komponen dinding sel serat kasar. Mirnawati *et al.* (2019) menyatakan bahwa enzim selulase dapat memecah selulosa menjadi glukosa di dalam substrat untuk menghasilkan energi sehingga kandungan serat kasarnya berkurang. *Lentinus edodes* mampu menghasilkan enzim pendegradasi selulosa meliputi: enzim $\text{exo-}\beta\text{-1,3-glukanase}$, $\text{endo-}\beta\text{-1,3-glukanase}$, $\beta\text{-glucosidase}$ dan cellobiohydrolase (Sibanda *et al.*, 2020). Menurut Liu *et al.* (2014) bahwa enzim selulase mampu mendegradasi selulosa melalui proses katalis untuk melepaskan gula (glukosa).

Penurunan serat kasar setelah fermentasi juga disebabkan oleh adanya enzim ligninase yang dihasilkan oleh *Lentinus edodes* yang dapat mendegradasi lignin. Menurut Liu *et al.* (2014) bahwa enzim ligninase dan selulase memiliki arti penting bagi pertumbuhan *Lentinus edodes*, enzim ini dapat mendegradasi lignin dan menghancurkan struktur biomassa lignoselulosa sedangkan selulase dapat mengkatalisis hidrolisis selulosa untuk mendapatkan glukosa, proses degradasi lignoselulosa adalah pendegradasian lignin, degradasi lignin akan membebaskan selulosa sehingga meningkatkan ketersediaan selulosa kemudian akan di sekresikan enzim selulase untuk mengkatalisis hidrolisis selulosa, mendapatkan glukosa. *Lentinus edodes* mampu mendegradasi lignin dan selulosa karena jamur ini bisa menghasilkan enzim pendegradasi

lignin seperti lignin peroksidase (LiP), mangan peroksidase (MnP) dan lakase (Sibanda *et al.*, 2020).

Penurunan kandungan serat kasar yang rendah pada perlakuan A2 (*Pleurotus ostreatus*) juga dapat disebabkan juga oleh populasi mikroba yang tumbuh lebih sedikit. Hendri *et al.*, (2022) menyatakan bahwa mikroba yang banyak pada substrat akan mempercepat fase adaptasi sehingga pertumbuhannya juga semakin cepat dan semakin banyak mikroba yang menghasilkan enzim selulase dan komponen serat yang dipecah semakin banyak menghasilkan produk fermentasi yang lebih baik kualitasnya begitu juga sebaliknya, jika mikroba pada substrat sedikit makan akan menghasilkan enzim selulase yang rendah sehingga kemampuan dalam mendegradasi serat kasar akan semakin rendah. Sama halnya menurut Barde *et al.*, (2015) bahwa penurunan kadar serat kasar disebabkan adanya hidrolisa dari spesies jamur *Pleurotus ostreatus* yang dapat memecah dinding sel dan meningkatkan degradasi dari serat kasar.

Rendahnya aktivitas enzim selulase pada perlakuan A2 juga dapat mengakibatkan hanya sedikit proses degradasi serat kasar yang terjadi. Menurut Mirnawati *et al.* (2019) bahwa penurunan kandungan serat kasar akibat aktivitas enzim yang dihasilkan mikroba selama proses fermentasi akan mendegradasi komponen serat kasar. Hidrolisis enzimatik yang sempurna diperlukan aksi sinergis dari 3 tipe enzim selulase, pertama yaitu Endo-1,4- β -D-glucanase (*endoselulase*, *carboxymethylcellulase* atau *CMCase*), yang mengurai polimer selulosa secara random pada ikatan internal α -1,4-glikosida untuk menghasilkan oligodekstrin dengan panjang rantai yang bervariasi. Kedua Exo-1,4- β -D glucanase 14 (*cellobiohydrolase*), yang mengurai selulosa dari ujung pereduksi dan non pereduksi untuk menghasilkan selobiosa dan glukosa. Ketiga β glucosidase (*cellobiose*), yang mengurai selobiosa untuk menghasilkan glukosa. Didapati hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Sutri (2019) bahwa fermentasi limbah

durian (75% kulit buah + 25% biji durian) dan ampas tahu dengan *Lentinus edodes* dapat menurunkan serat kasar sebesar 28,81% (sebelum fermentasi 15,19% menjadi 21,34%).

Pada Faktor B pada lama fermentasi didapatkan perlakuan B3 (9 hari) lebih rendah penurunan serat kasar kulit kopi dibandingkan dengan perlakuan B1 (3 hari) dan B2 (6 hari). Penurunan serat kasar pada lama hari fermentasi berkaitan dengan enzim yang akan dihasilkan, semakin panjang waktu fermentasi yang diberikan mengakibatkan *Lentinus edodes* dan *Pleurotus ostreatus* yang menghasilkan enzim selulase semakin optimal merombak selulosa sehingga serat kasar setelah fermentasi menjadi rendah. Sesuai dengan pendapat Trisna *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa semakin lama fermentasi mengakibatkan kesempatan yang lebih panjang dari enzim selulase untuk dapat merombak serat kasar lebih optimal. Tingginya aktivitas enzim selulase yang dihasilkan pada perlakuan B3 (9 hari) dibandingkan dengan perlakuan lainnya mengakibatkan kandungan selulosa menjadi turun sehingga kandungan serat kasar menjadi rendah. Ini terbukti dengan terjadinya penurunan selulosa pada perlakuan B3 yaitu kandungan serat kasar 26,31% turun menjadi 16,74%.

KESIMPULAN

Penelitian fermentasi kulit kopi 80% dan dedak 20% dengan menggunakan jenis kapang berbeda dan lama hari fermentasi yang berbeda disimpulkan bahwa tidak adanya interaksi antara kapang dengan lama hari fermentasi. Sedangkan setiap factor memberikan pengaruh sangat nyata. Penelitian kulit kopi fermentasi menggunakan kapang *Lentinus edodes* dengan lama fermentasi 9 hari memberikan peningkatan protein kasar tertinggi dan penurunan serat kasar terendah. Nilai kandungan protein kasar didapatkan 19,86% dari sebelum fermentasi kandungan kulit kopi sebesar 11,16%. Sedangkan kandungan serat kasar setelah difermentasi

dengan kapang *Lentinus edodes* sebesar 15,42% lebih rendah dibanding perlakuan lainnya dan kandungan serat kasar sebelum fermentasi sebesar 26,31%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu pada pembuatan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, T. 2020. Peningkatan Kualitas Lumpur Sawit Melalui Fermentasi Dengan *Pleurotus Ostreatus* Sebagai Pakan Alternatif Ternak Puyuh. Doctoral Dissertation. Universitas Andalas.
- Amran, M., Nuraini, N., & Mirzah, M. 2021. Pengaruh media biakan fermentasi dengan mikroba yang berbeda terhadap produksi maggot black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Peternakan*, 18(1), 41-50.
- Association Of Official Agricultural Chemist. 2005. Methods Of Analysis. Association Of Official Agricultural Chemist. Washington Dc.
- Azmi, S. 2015. Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* terhadap fraksi serat dan aktivitas enzim selulase dari campuran dedak dan sekam padi. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Badarina, I., Evvyernie, D., Toharmat, T. T., & Herliyana, E. N. 2014. Fermentabilitas Rumen Dan Kecernaan In Vitro Ransum Yang Disuplementasi Kulit Buah Kopi Produk Fermentasi Jamur *Pleurotus Ostreatus*. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 9(2), 102-109.
- Barde, R. E., J. A. Ayoade, S. Attah, and A. Wuanor. 2015. Invitro Rumen Fermentation Characteristics of White Rot Fungi Biodegraded *Cassava (Manihot esculenta)*. Peels. *Journal of Agricultural and Ecology Research International* Vol. 4. (4): 166-174.
- Fajri, M. 2021. Peningkatan Kualitas Limbah Sawit Melalui Fermentasi Dengan *Lentinus Edodes* Dan Aplikasinya Dalam Ransum Puyuh Petelur (Doctoral Dissertation, Universitas Andalas).
- Fonseca, S.C. 2014. Modelling The Influence Of Time And Temperature On The Respiration Rate Of Fresh Oyster Mushrooms. *Jurnal Food Science And Technology International* 21 : 593-603.
- Hendri, J., Surtina, D., Sari, R. M., Sonata, F., & Syafrizal, S. 2022. Pengaruh Dosis Jamur Pelapuk Putih (*Phanerochaete Chrysosporium*) Pada Fermentasi Limbah Serai Wangi Terhadap Kandungan Serat Kasar, Lemak Kasar Dan BETN. *Jurnal Peternakan Mahaputra*, 3(1), 49-59.
- Ismail, R., Trisna, A., Tati, V. S., & Amran, M. (2023, December). Evaluation Nutrient of Larvae Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) on Fermented Palm Oil Sludge Culture Media. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1286, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Laoli, V. Y., Nuraini, N., & Mirzah, M. 2020. Pengaruh Pemanfaatan Campuran Limbah Buah Durian dan Ampas Tahu Hasil Fermentasi dengan *Pleurotus ostreatus* dalam Ransum terhadap Performans Broiler. *Jurnal Peternakan*, 17(2), 56-63.
- Liu, J., M. Ju., W. Wu., B. Liu., L. Zhan., M. Wu., P. Wang., Y. Liu and S. Tong. 2014. Lignocellulolytic enzyme production in solid-state fermentation of corn stalk with ammoniation pretreatment by *Lentinus edodes* L-8. *BioResources* 9(1), 1430-1444.
- Mega, F. 2019. Pengaruh Dosis Inokulum Dan Lama Fermentasi Dengan *Lentinus Edodes* Terhadap Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar Dan Retensi Nitrogen Dari Campuran Kulit Buah

- Kopi Dan Ampas Tahu (Doctoral dissertation). Universitas Andalas.
- Mirawati., G. Ciptaan and A. Djulardi. 2019. The combined effects of fungi *Phanerochaete chrysosporium* and *Neurospora crassa* and fermentation time to improve the quality and nutrient content of palm oil sludge. *Pakistan Journal of Nutrition*. 18 (5): 437-442.
- Mirzah, H. Muis dan S.A. Latif. 2015. Biokonversi Limbah Kulit Ubi Kayudengan *Bacillus amyloliquefaciens* Menjadi Pakan Sumber Energi Pengganti Jagung Dalam Ransum Unggas. Laporan Penelitian UPT Universitas Andalas Padang.
- Nalage D. N., G. D. Khedkar., A. D. Kalyankar., A. P. Sarkate., S. R. Ghodke., V. B. Bedre and C. D. Khedkar. 2016. Single Cell Proteins. *The Encyclopedia of Food and Health* vol. 4, pp. 790-794.
- Ningsih, W. 2019. Pengaruh lama fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap terhadap kandungan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen dari campuran limbah buah durian dan ampas tahu. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Nuraini, A. Djulardi Dan A. Trisna. 2017. Palm Oil Sludge Fermented By Using Lignocellulolytic Fungi As Poultry Diet. *International Journal Of Poultry Science*, 16 (1): 6-10.
- Nuraini., A. Djulardi dan D. Yuzaria. 2019. Limbah Sawit fermentasi untuk Unggas. Sukabina Press Padang.
- Oklerina, P. R. 2019. Pengaruh Dosis Inokulum Dan Lama Fermentasi Dengan *Lentinus Edodes* Terhadap Aktivitas Enzim Selulase, Kandungan Serat Kasar Dan Kecernaan Serat Kasar Dari Campuran Kulit Buah Kopi Dan Ampas Tahu (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Sahara, R. 2019. Pengaruh Variasi Konsentrasi Bubuk Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Dan Kunyit (*Curcuma Longa L.*) Terhadap Organoleptik Bekasam Ikan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*) (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).
- Sharma, S. K and Jaipur. 2017. Single cell protein production from lignocellulosic biomass. Springer Briefs in Green Chemistry for Sustainability. DOI 10.1007/978-981-10-5873-8.
- Sibanda, N., O. Ruzvidzo., C. J. Zvidzai., A. B. Mashigaidze., T. B. Dikobe., M. M. Takundwa., D. T. Kawadza., L. M. Katata-Seru., S. S. Mlambo and C. Murungweni. 2020. The potential use of *Lentinus edodes* to manage and control water hyacinth in Zimbabwe. *Journal of Yeast and Fungal Research*. Vol. 11(1).
- Steel, R. G. D. Dan J. H. Torrie. 1995. Prinsip Dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik, Ed. 2, Cetakan Ke-2, Ahli Bahasa B. Sumantri. Pt. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Sutri, N. 2019. Pengaruh lama fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap aktivitas enzim selulase, kandungan serat kasar dan pencernaan serat kasar dari campuran limbah buah durian dan ampas tahu. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Syafitri, R. 2019. Pengaruh komposisi substrat yang berbeda pada limbah buah nenas yang difermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap kandungan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Trisna, A. N., & Rizal, Y. Mirzah. 2020. Palm oil sludge fermentation with *pleurotus ostreatus* and its application in laying quails' ration. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 15(4), 309-314.
- Trisna, A., Nuraini., Y. Rizal and Mirzah. 2019. The effect of substrate composition fermented using *Pleurotus ostreatus* on

- the nutrient content of palm oil sludge. Int. J. Poult. Sci., 18 (7): 323-327.
- Wang, F., L. Xu., L. Zhao., Z. Ding., H. Ma and N. Terry. 2019. Review fungal laccase production from lignocellulosic agricultural wastes by solid-state fermentation: a review. Microorganisms.
- Yedi, J. 2017. Pengaruh Lama Fermentasi Dengan *Lentinus Edodes* Terhadap Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar Dan Retensi Nitrogen Dari Kulit Buah Kakao. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.