

**PENGARUH BERBAGAI CAMPURAN DAUN SINGKONG DAN ONGGOK
TERFERMENTASI *ASPERGILLUS NIGER* TERHADAP KUALITAS BAHAN KERING,
SERAT KASAR, DAN PROTEIN KASAR**

*The Effect of Various Mixed Cassava Leaves and Cassava Waste Fermented by *Aspergillus Niger* on
the Quality of Dry Matter, Crude Fiber, and Crude Protein*

Hendro Prastio, Liman, Rudy Sutrisna, Muhtarudin

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145
E-mail : hendroprastio9@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of various mixture of cassava leaves and cassava waste fermented by *Aspergillus niger* on dry matter, crude fiber, and crude protein. This research was carried out in August 2021--September 2021 at the Animal Nutrition and Feeding Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. The treatments were cassava waste without mixture + *Aspergillus niger* 1% BK (P0), cassava leaves without mixture + *Aspergillus niger* 1% BK (P1), cassava waste 20% + cassava leaves 80% + *Aspergillus niger* 1% BK (P2), cassava waste 40% + cassava leaves 60% + *Aspergillus niger* 1% BK (P3), and cassava waste 60% + 40% cassava leaves + *Aspergillus niger* 1% BK (P4). The variables observed in this study included dry matter, crude fiber, and crude protein of product of fermentation. The data obtained were analyzed using analysis of variance with a significance level of 1% or 5% and continued with Duncan's Multiple Range Test. The results showed that fermentation with *Aspergillus niger* 1% BK could reduce the crude fiber content in a mixture of cassava waste and cassava leaves from 18.24% to 12.45% after fermentation, and could increase the crude protein content of fermented products. While the best response of fermentation of mixture of cassava waste and cassava leaves on the chemical quality of dry matter, crude fiber, and crude protein was obtained in a mixture of 40% cassava waste + 60% cassava leaves + *Aspergillus niger* 1% BK which produced 20.48% crude protein with low crude fiber of 10.81%.

Keywords: *Aspergillus niger*, crude fiber, crude protein, Dry matter, fermentation

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran antara daun singkong dan onggok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap bahan kering, serat kasar, dan protein kasar. Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2021--September 2021 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu onggok tanpa campuran + *Aspergillus niger* 1% BK (P0), daun singkong tanpa campuran + *Aspergillus niger* 1% BK (P1), onggok 20% + daun singkong 80% + *Aspergillus niger* 1% BK (P2), onggok 40% + daun singkong 60% + *Aspergillus niger* 1% BK (P3), dan onggok 60% + daun singkong 40% + *Aspergillus niger* 1% BK (P4). Peubah yang diamati pada penelitian ini meliputi bahan kering, serat kasar, dan protein kasar produk fermentasi campuran daun singkong onggok. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dengan taraf nyata 1% atau 5% dan dilanjutkan uji berganda Duncan. Hasil penelitian didapatkan bahwa fermentasi dengan *Aspergillus niger* 1% BK dapat menurunkan kandungan serat kasar pada campuran onggok dan daun singkong dari 18,24% menjadi 12,45% setelah fermentasi, serta dapat meningkatkan kandungan protein kasar bahan pakan fermentasi. Respon terbaik pada campuran onggok dan daun singkong terhadap kualitas kimia bahan kering, serat, dan protein didapatkan pada campuran onggok 40% + daun singkong 60% + *Aspergillus niger* 1% BK yang menghasilkan protein 20,48% dengan serat sebesar yang rendah (10,81%).

Kata kunci: *Aspergillus niger*, bahan kering, Fermentasi, Serat kasar, Protein kasar

PENDAHULUAN

Ketersediaan bahan baku lokal seperti limbah daun singkong merupakan limbah industri yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan. Keuntungan yang didapat dari penggunaan bahan baku lokal ini adalah harganya yang lebih murah, dan mudah didapat. Pemanfaatan limbah daun singkong sendiri masih rendah dan belum dapat terolah secara optimal dikarenakan kandungan serat kasarnya cukup tinggi, kandungan nutrisi yang rendah dan mengandung sianida yang bersifat toksik jika konsumsi berlebihan. Pengembangan pakan dari bagian tanaman singkong yang berbasis produk fermentasi dapat mengintegrasikan petani singkong dengan produsen pakan ternak. Keunggulan produk pakan ternak yang diproduksi sebagai fermentasi memiliki umur simpan yang lebih panjang dibandingkan dengan pakan jenis hijauan (forage) yang lain (Yusriani dan Yenni, 2015).

Onggok dan daun singkong memiliki potensi yang besar sebagai bahan pakan alternatif karena harganya murah, ketersediaannya banyak dan mudah didapat serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia (Agbon *et al.*, 2010). Zat nutrisi yang terkandung pada onggok adalah protein kasar 1,88%, serat kasar 15,62%, abu 1,15%, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 81,10% (Anindyawati dan Sukardi, 2001). Inyang *et al.* (2013) menyatakan bahwa pemberian onggok dan silase albasia positif dalam hal meningkatkan pertambahan berat badan dan pencernaan nutrisi. Pendapat lain juga dikemukakan oleh Kaur dan Ahluwalia. (2017) bahwa onggok potensial digunakan sebagai pakan ternak.

Daun singkong memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu sebesar > 20% dan untuk daun singkong muda (pucuk) mengandung protein sebesar 21-24% (Sokerya dan Preston, 2003). Daun singkong juga dilaporkan menjadi sumber mineral Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, vitamin A, dan B2 (*riboflavin*) yang baik (Ravindran dan Blair, 1992). Nilai nutrisi kulit singkong relatif baik untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia, karena mengandung protein kasar 8,11%; serat kasar 15,20% dan TDN 74,73% (Rukmana, 1997).

Untuk mengatasi rendahnya nilai nutrisi dari limbah daun singkong, maka diperlukan teknologi yang dapat meningkatkan kualitas dari limbah tersebut yaitu dengan proses fermentasi (Adamade *et al.*, 2013). Fermentasi didefinisikan sebagai proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik. Supriyati *et al.* (1998) mengemukakan bahwa dengan fermentasi oleh *Aspergillus niger*, protein onggok dapat ditingkatkan dari 2,2% menjadi 25,6%. Proses fermentasi mampu merombak protein nabati yang

sulit dicerna agar lebih mudah dicerna seperti, selulosa, hemiselulosa, dan polimer-polimernya menjadi gula sederhana atau turunannya. Fermentasi pada suatu bahan dapat meningkatkan kandungan protein, perbaikan pencernaan serta terbentuknya berbagai asam amino, enzim dan vitamin (Al-Maqtari *et al.*, 2019).

Proses fermentasi mempunyai kelebihan antara lain: tidak mempunyai efek samping yang negatif, mudah dilakukan, relatif tidak membutuhkan peralatan khusus dan biaya relatif murah. Pemanfaatan *Aspergillus niger* sebagai starter dalam proses fermentasi ini dirasa paling cocok dan sesuai dengan tujuan fermentasi, yaitu untuk menurunkan kadar serat dan sekaligus dapat meningkatkan kadar protein kasarnya. *Aspergillus niger* merupakan kapang yang sangat mudah tumbuh dalam suasana aerob, bersifat selulolitik dan sangat cepat perkembangbiakannya. Banyak penelitian proses fermentasi yang telah dilakukan menggunakan *Aspergillus niger*, utamanya dalam upaya penurunan kadar serat bahan pakan dan peningkatan kadar proteinnya.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan selama satu bulan pada Agustus 2021--September 2021. Pembuatan inokulum *Aspergillus niger*, pembuatan fermentasi daun singkong dan analisis proksimat dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun singkong sepanjang 15--20 cm (ujung daun muda sampai batang pohon muda) dan biakan murni *Aspergillus niger*, bahan pembuatan inokulum kapang seperti: spora *Aspergillus niger*, beras, dan air. Alat-alat yang digunakan antara lain timbangan digital kapasitas 3000 gr dengan tingkat ketelitian 0,1 gr, timbangan analitik (KERN : ABS 220-4 Analytical Balance) plastik, alat potong, tali, terpal, fermentasi biologi seperti: baskom plastik, nampan, jarum ose, botol, laminar, dan bunsen, alat analisis proksimat seperti: oven 105°C, tanur listrik 600°C, cawan porselen dan desikator.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan dan 3 ulangan dengan penambahan *Aspergillus niger* masa inkubasi 4 hari. Perlakuan yang diberikan meliputi:

P0: Onggok + *Aspergillus niger* 1% BK

P1: Daun Singkong + *Aspergillus niger* 1% BK

- P2: Onggok 20% + Daun Singkong 80% + *Aspergillus niger* 1% BK
P3: Onggok 40% + Daun Singkong 60% + *Aspergillus niger* 1% BK
P4: Onggok 60% + Daun Singkong 40% + *Aspergillus niger* 1% BK

Peubah Penelitian

Peubah yang diamati pada penelitian ini meliputi bahan kering, serat kasar, dan protein kasar fermentasi campuran daun singkong onggok

Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan sidik ragam pada taraf nyata 5% atau 1% dan jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan's (Gaspersz, 1991).

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Perbanyakan Mikroba

Proses penyiapan perbanyakan mikroba dimulai dengan mencucu beras kemudian menambahkan air sebanyak 400 cc per kg beras selanjutnya dimasak selama 30 menit. Lalu mencampurkan kapang sebanyak 3 petri per 1 kg beras dan menginkubasi selama 5 hari dengan suhu 40 °C. Selanjutnya dijemur dan digiling sampai halus.

2. Prosedur Fermentasi Sampel

Prosedur fermentasi sampel dilakukan berdasarkan prosedur modifikasi Palinggi (2009). Menyeterilkan sampel yang akan difermentasi dalam autoclave pada suhu 121°C tekanan 1 ATM selama 15 menit lalu sampel didinginkan. Kemudian menambahkan 10 gram mikroba, lalu diaduk rata sampai homogen. Selanjutnya memasukkan ke dalam nampan plastik dengan ketebalan ± 3 cm lalu ditutup dengan plastik yang sudah dilubang-lubangi dan menginkubasi pada suhu ruang selama 4 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Fermentasi Terhadap Bahan Kering

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi daun singkong onggok menggunakan *Aspergillus niger* berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bahan kering. Rata-rata kadar bahan kering daun singkong onggok fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengaruh perlakuan fermentasi terhadap bahan kering

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4

	------(%)-----				
1	48,01	93,25	93,98	93,74	94,31
2	65,21	92,87	92,70	93,21	92,09
3	59,14	93,57	93,38	93,77	94,57
Jumlah	172,36	279,69	280,05	280,73	280,97
Rata-rata	57,45 ± 8,72	93,23 ^{b±} 0,34	93,35 ^{bc±} 0,63	93,58 ^{bc±} 0,31	93,66 ^{c±} 1,35

Keterangan:

P0: Onggok + *Aspergillus niger* 1% BK

P1: Daun Singkong + *Aspergillus niger* 1% BK

P2: Onggok 20% + Daun Singkong 80% + *Aspergillus niger* 1% BK

P3: Onggok 40% + Daun Singkong 60% + *Aspergillus niger* 1% BK

P4: Onggok 60% + Daun Singkong 40% + *Aspergillus niger* 1% BK

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa rata-rata kadar bahan kering pada perlakuan P1, P2, dan P3 relatif sama walaupun terjadi peningkatan. Namun, pada perlakuan P0 (onggok tanpa campuran + *Aspergillus niger* 1% BK) kadar bahan kering relatif lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu sebesar 57,45%. Hal tersebut menandakan kadar air dalam perlakuan P0 masih lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena proses fermentasi pada perlakuan P0 menghasilkan H₂O lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Komposisi bahan fermentasi onggok yang lebih tinggi kadar air juga menyebabkan rendahnya BK pada hasil penelitian pada P0 yang didapatkan.

Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan kadar bahan kering yaitu kandungan bahan fermentasi. Pada P0 (onggok tanpa campuran + *Aspergillus niger* 1% BK) memiliki kandungan air yang relatif tinggi, kadar air tersebut digunakan oleh jamur untuk proses metabolisme. Hal tersebut dipertegas oleh pendapat Gervais (2008) proses fermentasi bahan oleh *Aspergillus niger* akan menghasilkan air (H₂O) dan karbondioksida (CO₂), yang jumlahnya tergantung jenis substratnya. Onggok yang merupakan bahan limbah agroindustri tersebut secara penuh memiliki kandungan bahan kering yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan daun singkong. Hasil penelitian Hilakore *et al.* (2008) menunjukkan bahwa rendahnya bahan kering disebabkan oleh bahan fermentasi, selain itu kadar air berfungsi untuk proses transpor nutrisi dan produk-produk metabolit melalui membran sel. Oleh sebab itu, diduga kandungan bahan kering yang rendah dari perlakuan P0 disebabkan oleh tingginya kadar air yang terbentuk oleh proses fermentasi *Aspergillus niger*.

Kemudian, pada perlakuan dengan campuran onggok dan tepung limbah daun singkong, semakin tinggi penambahan persentase

onggok dengan pengurangan persentase tepung limbah daun singkong pada perlakuan berturut-turut P1, P2, P3, dan P4 terjadi kenaikan kadar bahan kering walaupun relatif sedikit antar perlakuan tetapi jauh lebih tinggi daripada P0. Tingginya kandungan bahan kering pada perlakuan dengan campuran onggok dan daun singkong tersebut disebabkan oleh aktivitas *Aspergillus niger* yang semakin meningkat dan oleh karena ketersediaan nutrisi yang berasal dari daun singkong.

Tingginya kandungan bahan kering campuran onggok dan tepung limbah daun singkong setelah fermentasi juga disebabkan oleh banyak *Aspergillus niger* yang tumbuh, maka banyak zat makanan yang terdapat pada bahan makanan (substrat) seperti selulosa dan hemiselulosa dirombak menjadi komponen yang lebih sederhana sebagai sumber energi dari *Aspergillus niger* untuk pertumbuhannya. Selain itu, Mairizal (2009) menyatakan bahwa peningkatan bahan kering pada proses fermentasi tepung kulit singkong disebabkan bertambahnya masa sel *Aspergillus niger* yang terbentuk dalam substrat lebih besar dibandingkan dengan substrat yang tersedia untuk metabolisme *Aspergillus niger* di dalam tepung kulit ubi kayu.

Peningkatan kadar bahan kering campuran onggok dan tepung limbah daun singkong terfermentasi disebabkan oleh aktivitas *Aspergillus niger* dalam menyerap air untuk pertumbuhannya, sehingga semakin lama waktu fermentasi kondisi substrat semakin kering (Hilakore *et al.*, 2008). Substrat padat bertindak sebagai sumber karbon, nitrogen, mineral, faktor-faktor penunjang pertumbuhan dan memiliki kemampuan untuk menyerap air (Musnandar, 2003). Hilakore *et al.* (2008) menambahkan bahwa pada proses fermentasi, kadar air berfungsi untuk proses transportasi nutrisi dan produk-produk metabolit melalui membran sel jamur.

Pengaruh Fermentasi Terhadap Serat Kasar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan campuran onggok daun singkong fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap serat kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kandungan serat kasar onggok fermentasi dan daun singkong fermentasi beberapa campuran mencapai $11,09 \pm 0,66\%$ (P0) dan $12,44 \pm 0,85\%$ (P1), sedangkan campurannya $11,81 \pm 0,41\%$ (P2); $10,81 \pm 0,40\%$ (P3), dan $10,69 \pm 0,64\%$ (P4). Kadar serat kasar tertinggi didapatkan pada perlakuan P1 kemudian diikuti oleh P2, P0, P3, dan P4. Rata-rata kadar serat kasar fermentasi onggok, daun singkong, dan campurannya difermentasi

menggunakan *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pengaruh fermentasi terhadap kadar serat kasar

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
	------(%)-----				
1	11,60	12,11	12,02	11,13	10,23
2	10,35	13,42	12,08	10,37	11,42
3	11,32	11,82	11,35	10,94	10,43
Jumlah	33,27	37,35	35,45	32,44	32,08
Rata-rata	$1,09^b \pm 0,66$	$12,45^{bc} \pm 0,85$	$11,81^b \pm 0,41$	$93,58^{ab} \pm 0,40$	$10,69^a \pm 0,64$

Keterangan:

P0: Onggok + *Aspergillus niger* 1% BK

P1: Daun Singkong + *Aspergillus niger* 1% BK

P2: Onggok 20% + Daun Singkong 80% + *Aspergillus niger* 1% BK

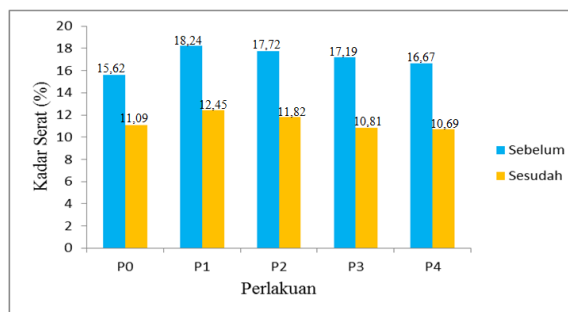
P3: Onggok 40% + Daun Singkong 60% + *Aspergillus niger* 1% BK

P4: Onggok 60% + Daun Singkong 40% + *Aspergillus niger* 1% BK

Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P4 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P3. Data hasil penelitian menunjukkan kadar serat tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 sebesar $12,45 \pm 0,85\%$. Hasil tersebut menunjukkan fermentasi tepung limbah daun singkong murni tanpa campuran yang difermentasi *Aspergillus niger* 1% BK memberikan persentase kandungan serat tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya kandungan serat kasar pada daun singkong yaitu sebesar 18,24% (Herman *et al.*, 2014), dibandingkan dengan onggok dengan kandungan serat sebesar 15,62% (Wizna *et al.*, 2008). Kandungan kadar serat yang relatif rendah dalam tepung daun singkong menjadikan lebih rendah campuran onggok dan daun singkong yaitu pada perlakuan P2, P3, dan P4.

Aspergillus niger yang diberikan 1% BK pada semua perlakuan fermentasi menunjukkan kadar serat kasar yang beragam. Walaupun daun singkong memiliki kandungan serat lebih tinggi dibandingkan dengan onggok sebesar 15,62% (Wizna *et al.*, 2008), peranan *Aspergillus niger* dalam mendegradasi serat dibuktikan oleh lebih rendahnya kandungan serat daun singkong sebelum fermentasi dengan sesudah fermentasi. Penurunan kadar serat kasar terjadi sebesar 33,39% fermentasi tepung limbah daun singkong tanpa campuran dan *Aspergillus niger* 1% BK dari kandungan serat kasar bahan sebelum fermentasi sebesar 18,24% menjadi 12,45% setelah fermentasi. Data tingkat penurunan kandungan

serat kasar campuran onggok dan daun singkong sebelum dan sesudah fermentasi *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kandungan serat kasar sebelum dan sesudah fermentasi *Aspergillus niger*

Hasil lainnya juga diikuti oleh perlakuan pada fermentasi campuran onggok tepung limbah daun singkong dan *Aspergillus niger* 1% BK dengan campuran onggok dan tepung limbah daun singkong yang berbeda-beda pada perlakuan P0, P2, P3, dan P4. Menurut pendapat Suhartono dan Maggy (1989), *Aspergillus niger* dapat tumbuh dengan cepat, sehingga sering digunakan secara komersial dalam produksi asam sitrat, asam glukonat dan pembuatan beberapa enzim seperti amilase, pektinase, amiloglukosidase dan selulase *Aspergillus niger* dapat tumbuh pada suhu 35--37°C (optimum), 6--8°C (minimum), 45--47°C (maksimum), dan memerlukan oksigen yang cukup (aerobik).

Lebih rendahnya kandungan serat kasar akibat fermentasi *Aspergillus niger* campuran onggok dan tepung limbah daun singkong pada semua perlakuan P3 disebabkan oleh aktivitas dari *Aspergillus niger* mampu mendegradasi serat pada bahan dengan baik. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Jamatun. (2000) teknologi biofermentasi dengan menggunakan kapang merupakan suatu alternatif karena selain dengan melonggarkan ikatan atom hidrogen selulosa dan melonggarkan ikatan lignosellulosa dengan bantuan enzim selulolitik yang dihasilkan kapang sehingga pakan berserat juga mampu menghilangkan senyawa beracun dalam bahan (Kosugi et al. 2009).

Berbeda dengan P1, lebih rendahnya kadar serat kasar pada P0 (onggok tanpa campuran + *Aspergillus niger* 1% BK) disebabkan oleh kandungan serat kasar pada bahan fermentasi (substrat) yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan daun singkong. Serat terutama gula struktural seperti selulosa dan hemiselulosa yang merupakan bahan hidup dari jamur *Aspergillus niger* tidak banyak terdapat dalam pati terutama pada limbah ubi singkong (onggok). Oleh karena itu, pertumbuhan jamur *Aspergillus niger*

terganggu. Hal tersebut dipertegas oleh pendapat Jamatun.. (2000) kapang *Aspergillus niger* dapat melonggarkan ikatan atom hidrogen selulosa dan melonggarkan ikatan lignosellulosa dengan bantuan enzim selulolitik yang dihasilkan kapang sehingga pakan berserat dapat dengan mudah dipecah.

Pengaruh Fermentasi Terhadap Protein Kasar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi onggok dan daun singkong menggunakan *Aspergillus niger* berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar protein kasar setelah fermentasi. Rata-rata kadar protein kasar fermentasi daun singkong onggok menggunakan *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengaruh berbagai substrat fermentasi terhadap kadar protein kasar

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
	------(%)-----				
1	2,28	26,49	22,65	19,52	17,74
2	2,39	25,76	22,60	20,65	18,27
3	1,78	25,94	23,76	21,27	18,16
Jumlah	6,45	78,19	69,01	61,44	54,17
Rata-rata	2,41 ^a ± 0,32	25,06 ^c ± 0,38	23,00 ^d ± 0,65	20,48 ^e ± 0,89	18,05 ^b ± 0,28

Keterangan:

P0: Onggok + *Aspergillus niger* 1% BK

P1: Daun Singkong + *Aspergillus niger* 1% BK

P2: Onggok 20% + Daun Singkong 80% + *Aspergillus niger* 1% BK

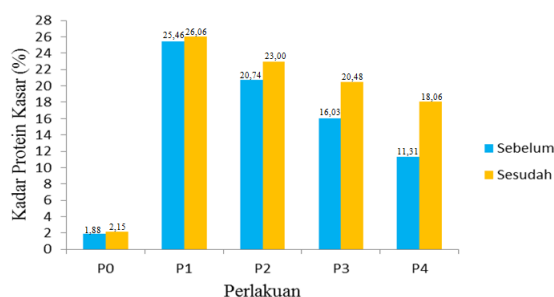
P3: Onggok 40% + Daun Singkong 60% + *Aspergillus niger* 1% BK

P4: Onggok 60% + Daun Singkong 40% + *Aspergillus niger* 1% BK

Hasil data penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kandungan protein kasar fermentasi daun singkong onggok menggunakan *Aspergillus niger* adalah $2,14 \pm 0,32\%$ (P0); $26,06 \pm 0,38\%$ (P1); $23,00 \pm 0,65\%$ (P2); $20,48 \pm 0,89\%$ (P3), dan $18,05 \pm 0,28\%$ (P4). Data hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar protein kasar tertinggi didapatkan pada perlakuan P1 kemudian diikuti oleh P2, P3, P4, dan P0. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan P0 berturut-turut berbeda dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P4 terhadap kadar protein kasarnya. Kadar protein kasar onggok terfermentasi terendah bernilai $2,14 \pm 0,32\%$, pada onggok 100% tanpa campuran, hal tersebut karena kandungan protein kasar asal onggok yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Teknologi biofermentasi dengan menggunakan kapang merupakan suatu alternatif karena selain dengan melonggarkan ikatan atom

hidrogen selulosa dan melonggarkan ikatan lignoselulosa dengan bantuan enzim selulolitik yang dihasilkan kapang sehingga pakan berserat menjadi lebih berkurang. Selain itu, lebih jauh dijelaskan oleh Garraway dan Evans (1984) bahwa fermentasi pakan dengan *Aspergillus niger* juga dapat meningkatkan kadar protein. Hal tersebut dikarenakan dinding sel jamur mengandung 6,3% protein, sedangkan membran sel pada jamur yang berhifa mengandung protein 25--45% dan karbohidrat 25--30%. Pendapat tersebut selaras dengan hasil penelitian yang didapatkan bahwa terjadi peningkatan kadar protein kasar pada bahan setelah proses fermentasi *Aspergillus niger*. Data peningkatan kandungan protein kasar campuran ongkok dan daun singkong sebelum dan sesudah fermentasi *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kandungan protein sebelum dan sesudah fermentasi *Aspergillus niger*

Pada Tabel 3 dinyatakan bahwa kadungan protein kasar daun singkong $26,06 \pm 0,38\%$ dan sebelum fermentasi menurut Herman *et al.*, (2014) sebesar 25,46%. Hasil penelitian ini, daun singkong terfermentasi *Aspergillus niger* dihasilkan kandungan protein kasar sebesar 26,06%, dengan demikian ada kenaikan protein kasar sebesar 2,36%. Pada 100% ongkok fermentasi 1% *Aspergillus niger* ongkok setelah fermentasi juga mengalami peningkatan dari yang sebelum fermentasi sebesar 1,88% menjadi 2,41% atau naik sebesar 28% setelah perlakuan fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. Terjadinya peningkatan kadar protein bahan setelah fermentasi *Aspergillus niger* sesuai dengan penelitian Akmal dan Mairizal (2003), proses fermentasi pada bungkil kelapa dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger* dapat meningkatkan protein kasar dari 22,41% menjadi 35,27%. Penelitian yang dilakukan oleh Phong *et al.* (2013) fermentasi ongkok dengan *Aspergillus niger* dengan 1% amonium sulfat meningkatkan protein sejati dari 2 menjadi 6% pada DM. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan mikroorganisme dalam fermentasi dapat

meningkatkan protein dan menurunkan serat kasar (Yuniza *et al.*, 2016)

Walaupun demikian, peningkatan kadar total protein setelah fermentasi juga dipengaruhi oleh substrat *Aspergillus niger* sebab substrat yang tepat akan menyebabkan pertumbuhan bakteri (Akmal dan Mairizal, 2003). Data rata-rata kadar protein kasar penelitian fermentasi campuran tepung limbah daun singkong ongkok menggunakan *Aspergillus niger* tertinggi didapatkan pada perlakuan P1 (yaitu tepung limbah daun singkong tanpa campuran + *Aspergillus niger* 1% BK) hal tersebut disebabkan oleh bahan fermentasi (substrat). Robert dan Endel, (1989). Menyatakan bahwa proses fermentasi tidak hanya menimbulkan efek pengawetan tetapi juga menyebabkan perubahan tekstur, cita rasa dan aroma bahan pangan yang membuat produk fermentasi lebih menarik, mudah dicerna dan bergizi. Peningkatan nilai kandungan nutrisi pakan hasil fermentasi *Aspergillus niger* dibuktikan dengan penelitian yang didapatkan dimana campuran ongkok dan daun singkong fermentasi *Aspergillus niger* dengan kandungan protein tertinggi didapatkan pada perlakuan P1 dengan kadar protein kasar sebesar 26,06%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Fermentasi dengan *Aspergillus niger* 1% BK dapat menurunkan kandungan serat kasar pada campuran ongkok dan daun singkong dari 18,24% menjadi 12,45% setelah fermentasi, serta dapat meningkatkan kandungan protein kasar bahan pakan fermentasi.
2. Respon terbaik pada campuran ongkok dan daun singkong terhadap kualitas kimia bahan kering, serat kasar, dan protein didapatkan pada campuran ongkok 40% + daun singkong 60% + *Aspergillus niger* 1% BK yang menghasilkan protein 20,48% dengan rendah serat kasar sebesar 10,81%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamade, C., and I. Azogu. 2013. Comparison of Proximate Composition, Physio-Mechanical Properties and Economics of Production of Cassava Pellets Derived from Cassava Chips and Mash. *J Agric. Engg Technol.* 21: 18–26.
- Agbon, A.C., E.O. Ngozi, and O.O. Onabanjo. 2010. Production and Nutrient Composition

- of Fufu Made from a Mixture of Cassava and Cowpea Flours. *J Culinary Sci Technol.* 8: 147157.
- Al-Maqtari, Q. S., W. AL-Ansi, and A.I. Mahdi. 2019. Microbial Enzymes Produced by Fermentation and Their Applications in the Food Industry - A review. *International Journal of Agriculture Innovations and Research.* 8(1): 2319-1473
- Akmal dan Mairizal. 2003. Pengaruh Penggunaan Bungkil Kelapa Hasil Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Pertumbuhan Ayam Pedaging. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis.*
- Anindyawati, T. dan Sukardi. 2001. Study Awal Pemanfaatan Onggok sebagai Sumber Pektin.
- Garraway, M. O., and R. C. Evans. 1989. Fungal Nutrition and Physiology. John Wiley and Sons. New York.
- Gervais, P. 2008. Water Relations in Solid State Fermentation. Current Developments in Solid-State Fermentation. Asiatech Publisher Inc. New Delhi.
- Herman., R. Restiani., dan D.I. Roslim. 2014. Karakter Morfologi Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) Hijau dari Kabupaten Pelalawan. *JOM FMIPA.* 1 (2): 619-623.
- Hilakore, M. A., I.G.K Suryahadi, Wiryawan, dan D. Mangunwijaya. 2008. Pengaruh Level Inokulan dan Lama Inkubasi oleh *Aspergillus niger* terhadap Kandungan Nutrisi Putak. 15(1): 1-4
- Inyang, U. A., O. J. Babayemi, S. A. Adeniji, and O. J. Ifut. 2013. Intake And Digestibility Of Ensiled Cassava Wastes And Albizia Saman Podss Mixture By West African Dwarf Sheep. *Wayamba Journal of Animal Science.* 01(1): 1-10
- Jamatun. 2000. Biokonversi Serat Sawit dengan *Aspergillus niger* Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Kaur, K. and P. Ahluwalia. 2017. Cassava as Potential Crop for the Food and Fermentation Industry: A review. *J. Food. Ferment. Technol.* 7(1): 1-12
- Kosugi, A., A. Kondo, M. Ueda, Y. Murata, P. Vaithanomsat, W. Thanapase, T. Arai, and Y. Mori. 2009. Production of Ethanol from Cassava Pulp via Fermentation with a Surface Engineered Yeast Strain Displaying Glucoamylase. *Renew Energy,* 34: 1354-58.
- Mairizal. 2009. Pengaruh Pemberian Kulit Biji Kedelai Hasil Fermentasi dengan *Aspergillus niger* sebagai Pengganti Jagung dan Bungkil Kedelai dalam Ransum Terhadap Retensi Bahan Kering, Bahan Organic, dan Serat Kasar Pada Ayam Pedaging. *Jur. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan.* 12 (1): 35-40.
- Musnandar, E. 2003. Reput Hayati Sabut Kelapa Sawit oleh Jamur *Marasmius* dan Implikasinya terhadap Performan Kambing. Disertasi. Universitas Padjadjaran-Bandung.
- Palinggi, N.N. 2009. Penambahan *Aspergillus niger* dalam dedak halus sebagai bahan pakan pada pembesaran ikan kerapu bebek. Prosiding Seminar Nasional Perikanan . Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta.
- Phong, N.V., N. T. Hoa Ly, N. V. Nhac , and D. T. Hang. 2013. Protein Enrichment of Cassava by-Products Using *Aspergillus niger* and Feeding the Product to Pigs. *Livestock Research for Rural Development.* 25 (7): 1-3
- Ravindran, V. and R. Blair. 1992. Feed resources for production in Asia and the pacific. II. Plant sources. W. *J Poult. Sci.* 48:205-231
- Robert, H. S. dan K. Endel. 1989. Evaluasi Pengolahan Bahan Pangan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Rukmana, R. 1997. Budidaya dan Pascapanen. Kanisius, Jakarta.
- Suhartono, Maggy T. 1989. Enzim dan Bioteknologi. IUC-Bank Dunia XVII. Bogor.
- Sokerya, S. and T.R. Preston. 2003. Effect of grass or cassava foliage on growth and nematode parasite infestation in goats fed low or high protein diets in confinement. *Livest. Res. Rural Develop.* 15(8). 1-6
- Supriyati, T., H. Pasaribu, Hamid dan A. Sinurat. 1998. Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat dengan menggunakan *Aspergillus niger*. *JITV.* 3(3): 165 – 170.
- Wizna, H., Abbas, Y. Rizal, A. Dharma dan I. P. KOMPIANG. 2008. Improving the Quality of Tapioca by Product (onggok) as Poultry Feed Through Fermentation by *Bacillus amyloliquefaciens*. Makalah Seminar Internasional Bioteknologi The 4th Indonesian Biotechnology Conference.
- Yuniza, A., T. D. Nova, W. A. Angga, Annisa and Y. Rizal. 2016. Effects of the Combinations of Cassava Leaf Meal and Palm Kernel Cake Mixture Fermented by *Bacillus amyloliquefaciens* on the Alteration of their Dry Matter, Crude Protein, Crude Fiber and Crude Lipid Contents. *Pak. J. Nutr.* 15 (12): 1049-1054

Yusriani dan Yenni. 2015. Pemanfaatan Silase Hijauan sebagai Pakan Nutrisi untuk Ternak.
<http://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/images/37-YENNI-SILASE.pdf>. diakses pada tanggal 15 Maret 2022 pukul 17.05 WIB