

PENINGKATAN KUALITAS BONGGOL SINGKONG MELALUI TEKNOLOGI FERMENTASI MENGGUNAKAN *Aspergillus niger* TERHADAP KANDUNGAN NUTRIEN

*Improving the Quality of Cassava Cobs Through Fermentation Technology Using
Aspergillus Niger on Nutrient Content*

Aris Budi Prasetyo^{1*}, Baginda Iskandar Moeda Tampobolon², Limbang Kustiawan
Nuswantara²

¹Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Boyolali

²Universitas Diponegoro

*Corresponding Author: budiaris458@gmail.com

ABSTRACT

The most important factor in supporting ruminant productivity was the availability of feed with good quality which is always available. The aim of this research was to examine the effect of *Aspergillus niger* concentration levels and length of fermentation time on the nutrient content of cassava cobs. This research was designed using a completely randomized design with 3x3 factorial pattern with 3 replications. Fermentation used the mold *Aspergillus niger* with 3 concentration levels (A0: 0%, A1: 2.4% and A2: 5%) and length of fermentation time (T0: 0 days, T1: 2 days and T2: 4 days). The variables observed were dry matter content, ash content, crude fat content, crude fiber content, crude protein content, BETN content. The data was analyzed using analysis of variance and then continued with Duncan's multiple area test. The results of the study showed that there was an interaction effect ($p < 0.05$) between different starter levels and length of fermentation times on the crude fiber and crude protein content of cassava cobs fermented with *Aspergillus niger*. The A2T2 treatment combination resulted in the highest reduction in crude fiber (20.12%) and the highest increase crude protein (12.99%). Based on the research results, it can be concluded that the combination of starter level (*A. niger*) at 5% and fermentation length of 4 days increase crude protein and reduces crude fiber.

Keywords: *Aspergillus niger*, cassava cob, nutrient content

ABSTRAK

Faktor terpenting dalam mendukung produktivitas ternak ruminansia adalah ketersediaan pakan yang berkualitas dan tersedia setiap saat. Tujuan penelitian penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh aras konsentrasi *Aspergillus niger* dan lama waktu pemeraman terhadap kandungan nutrisi bonggol singkong. Penelitian ini didesain menggunakan rancangan acak lengkap pola factorial 3x3 dengan 3 ulangan. Fermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger* dengan 3 aras konsentrasi (A₀: 0%, A₁: 2,4% dan A₂: 5%) dan lama pemeraman (T₀: 0 hari, T₁: 2 hari dan T₂: 4 hari). Variabel yang diamati adalah kandungan bahan kering, kadar abu, kadar lemak kasar, kadar serat kasar, kadar protein kasar, kadar BETN. Data dianalisis ragam kemudian dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh interaksi ($p < 0,05$) antar aras dan lama waktu pemeraman yang berbeda terhadap kandungan serat kasar dan protein kasar bonggol singkong yang difermentasi dengan kapang *Aspergillus niger*. Pada kombinasi perlakuan A₂T₂ menghasilkan penurunan serat kasar paling tinggi (20,12%), peningkatan protein kasar tertinggi (12,99%). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kombinasi perlakuan aras starter dan lama waktu pemeraman meningkatkan protein kasar dan menurunkan serat kasar dengan penggunaan aras starter *Aspergillus niger* 5% dan lama pemeraman 4 hari.

Kata Kunci: *Aspergillus niger*, bonggol singkong, kandungan nutrisi

PENDAHULUAN

Faktor terpenting dalam mendukung peningkatan produktivitas ternak ruminansia yaitu ketersediaan bahan

pakan berkualitas dan tersedia setiap saat. Ketersediaan nutrisi yang cukup akan mempengaruhi produktivitas ruminansia (Aminah, 2019). Pemanfaatan hasil samping pertanian dan industri untuk pakan

ternak ruminansia dapat dijadikan alternatif pemecahan masalah. Singkong merupakan tanaman perdu dan mudah di tanam di Indonesia. Potensi limbah bonggol singkong di Indonesia masih melimpah, data statistik menunjukkan bahwa produksi singkong pada tahun 2015 sebesar 21.801.415 ton dengan konversi limbah bonggol singkong sebesar 2.180.141 ton (konversi 10% dari hasil singkong) (Badan Pusat Statistik, 2015).

Limbah bonggol singkong dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia, namun kandungan serat tinggi serta pencernaan rendah menjadi faktor pembatas bonggol singkong untuk dapat dijadikan pakan ternak ruminansia. Bonggol singkong mengandung serat kasar sebesar 40,53%, protein 5,35%, lemak kasar 1,35%, air 10,89%, abu 16,25% dan kandungan bahan ekstrak tanpa N (BETN) 36,25%, Kompiang *et al.* (1994); Analisis Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan Undip (2021). Kandungan serat kasar bonggol singkong yang tinggi menyebabkan pencernaan yang rendah sehingga perlu dilakukan proses fermentasi untuk menurunkan kandungan serat dan meningkatkan nutrientnya.

Fermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger* baik dilakukan karena mempunyai sifat selulolitik dan aerobik serta dapat tumbuh dengan cepat. *Aspergillus niger* dapat menghasilkan enzim selulase, mananase, dan enzim-enzim lainnya, kandungan serat dapat didegradasi menggunakan enzim selulase hasil fermentasi *Aspergillus niger* (Wajizah, 2015). Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan proses fermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger* dengan lama waktu pemeraman dan aras yang berbeda dan diharapkan mampu meningkatkan kualitas bonggol singkong yang berkualitas rendah menjadi lebih tinggi sehingga dapat dijadikan alternatif pakan ternak ruminansia.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro dari bulan April sampai dengan September 2021.

Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah bonggol singkong giling, *Aspergillus niger*, aquades, urea, molasses, larutan H₂SO₄ 0,005 N, larutan hexan. Sedangkan peralatan yang di gunakan adalah autoklaf, toples kaca, nampan, karet, plastik cling, isolasi, gelas ukur, spatula, sendok, timbangan analitik, nampan stainless, ember plastik, termos, kain penyaring, tabung fermentor, waterbath, inkubator, sentrifuse, cawan porselin, cawan crucible, pompa vakum, soxhlet, gelas beker, tabung reaksi, gelas ukur, pipet, erlenmeyer, kompor listrik.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan fermentasi bonggol singkong yaitu dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan pola faktorial 3 x 3 masing masing perlakuan mempunyai 3 kali ulangan (U₁, U₂, U₃). Faktor pertama yaitu perbedaan aras starter (0, 2,5, 5% BK substrat) dengan nilai konsentrasi per gram media dan subtrat 10⁸ CFU, sedangkan faktor kedua yaitu lama pemeraman (0, 2 dan 4 hari).

Prosedur penelitian ini dilaksanakan dengan empat tahapan. Tahap pertama adalah menggiling bonggol singkong selanjutnya dilakukan penimbangan bahan sesuai kebutuhan (\pm 4,5 kg). Kemudian dilakukan penimbangan subtrat bonggol singkong 150 gram per ulangan dengan total materi 27 satuan percobaan, selanjutnya dilakukan sterilisasi dengan memasukan bonggol singkong dalam toples kaca tahan tekanan dan di *autoclave* pada suhu 121⁰C selama 20 menit. Bonggol singkong yang sudah

disterilisasi dibiarkan sampai kondisi dingin dan siap dituang pada nampan untuk dilakukan proses fermentasi sesuai perlakuan. Tahap kedua adalah bonggol singkong dimasukkan ke dalam wadah nampan dan diberi starter *Aspergillus niger* sesuai dengan perlakuan (0, 2,5 dan 5% dari proses. Tahap keempat adalah analisis bahan meliputi kandungan nutrisi (protein kasar, serat kasar, bahan kering, lemak kasar, abu dan bahan ekstrak tanpa nitrogen) bahan kering bonggol singkong dan ditambahkan 3% molasses dan 0,1% urea, aquades 184,16 ml (kadar air 60%) selanjutnya aduk sampai rata dan tutup dengan plastik *wrap*. Bonggol singkong yang sudah di beri starter di peram selama 0, 2, 4 hari. Tahap ketiga adalah pemanenan dengan mengoven bahan selama 24 jam dengan suhu 60°C untuk menghentikan

Analisis Statistik

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) taraf signifikansi 5%

menurut steel dan Torrie (1991) dan apabila terdapat terdapat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Kering

Kadar bahan kering bonggol singkong fermentasi tersaji pada Tabel 1. Kandungan bahan kering (BK) bonggol singkong fermentasi berkisar antara 36,00 – 40,00%, dengan nilai tengah rata-rata 38,00%. Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi pada kombinasi perlakuan penggunaan aras starter dan lama waktu peram terhadap kadar BK, namun perlakuan lama pemeraman berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan bahan kering. Hal ini berarti kedua faktor perlakuan secara bersama sama tidak saling mempengaruhi kadar bahan kering.

Tabel 1. Kadar bahan kering bonggol singkong

Lama pemeraman (Hari)	Starter (%)			Rata-rata
	A ₀	A ₁	A ₂	
	------(%)-----			
T ₀	40,00	40,00	40,00	40,00 ^a
T ₁	37,00	38,00	38,33	37,78 ^b
T ₂	37,00	36,67	36,00	36,56 ^c
Rata-rata	37,89	38,83	38,11	

Keterangan: ^{a,b,c}Superskrip huruf yang berbeda pada baris yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa kadar bahan kering menurun seiring semakin lama waktu pemeraman. Rata-rata kadar bahan kering pada perlakuan T₀ (40,00) berbeda dengan T₁ (37,78%) dan T₂ (36,56%) hal tersebut menunjukkan semakin lama pemeraman kadar bahan kering semakin menurun. Hal ini karena semakin bertambahnya waktu fermentasi maka pertumbuhan kapang semakin baik, merata dan kompak sehingga diperoleh pertumbuhan kapang yang optimum. Peningkatan pertumbuhan

kapang *Aspergillus niger* dapat mempengaruhi penurunan kadar BK. Jumlah kapang yang tumbuh akan meningkatkan jumlah makanan yang dipecah sebagai sumber energi. Penelitian yang dilakukan oleh Supriyati, (1998) fermentasi bungkil inti sawit (BIS) menggunakan *Aspergillus niger* mampu menurunkan bahan kering 57,88% menjadi 54,42%. Menurut Samadi *et al.* (2015) proses fermentasi dapat menyebabkan penurunan jumlah bahan kering, yang disebabkan penggunaan nutrisi dari substrat

oleh kapang sebagai sumber karbon, nitrogen, dan mineral, serta dilepaskanya CO₂ dan energi dalam bentuk panas yang menguap bersama partikel air, Akibatnya molekul air yang dihasilkan dari proses metabolisme kapang juga meningkat. Sejalan dengan pendapat (Fardiaz, 1998; Kasmiran, 2011) selama proses fermentasi berlangsung kapang menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi yang dapat menghasilkan air dan karbon dioksida. Sehingga pada proses fermentasi akan menyebabkan kandungan air dari substrat

meningkat dan kandungan bahan kering akan mengalami penurunan.

Kadar Abu

Hasil penelitian fermentasi bonggol singkong menggunakan kapang *Aspergillus niger* terhadap kadar abu bonggol singkong fermentasi disajikan pada Tabel 2. Kadar abu bonggol singkong fermentasi berkisar antara 15,82 sampai 20,08%, dengan nilai tengah rata-rata 16,10%.

Tabel 2. Kadar abu bonggol singkong 100 % BK

Lama pemeraman (Hari)	Starter (%)			Rata-rata
	A ₀	A ₁	A ₂	
	------(%)-----			
T ₀	15,82	18,44	18,77	17,68
T ₁	16,66	18,70	18,81	18,06
T ₂	17,07	19,36	20,08	18,84
Rata-rata	16,52 ^b	18,83 ^a	19,22 ^a	

Keterangan: ^{a,b}Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05)

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa semakin tinggi penggunaan aras *starter*, maka kadar abu semakin meningkat. Analisis ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi (p<0,05) pada kombinasi perlakuan persentase penggunaan aras dan lama waktu pemeraman terhadap kadar abu bonggol singkong fermentasi. Hal ini menunjukkan kedua faktor perlakuan tidak saling mempengaruhi untuk meningkatkan kadar abu.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan kadar abu meningkat seiring dengan semakin banyaknya persentase penggunaan aras *Aspergillus niger*. Nilai kadar abu tertinggi pada penambahan aras starter sebanyak 5% (A₂) dengan rerata 19,22% dan hasil terendah pada perlakuan tanpa penambahan starter 0% dengan rerata (16,52%). Penambahan aras starter hingga 5% memberikan kesempatan kapang untuk tumbuh dan berkembang lebih banyak dan mencerna bahan-bahan organik yang

terkandung pada bonggol singkong, sehingga kandungan bahan organiknya semakin menurun dan kadar abu semakin meningkat. Hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh Kusumaningrum (2012) menunjukkan bahwa limbah pertanian yang difermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger* dengan aras yang berbeda mampu meningkatkan kadar abu kisaran 14,96 sampai 22,13%. Penelitian yang dilakukan oleh Supriyatna (2017) fermentasi jerami padi dengan menggunakan konsorsium kapang *Phanerochaete Chrysosporium* dan *A. niger* mampu meningkatkan kadar abu. Hal ini menunjukkan bahwa bonggol yang di fermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger* dengan perbedaan aras menghasilkan interval peningkatan kadar abu.

Kadar abu merupakan gambaran dari kandungan bahan anorganik suatu bahan pakan. (Tampoebolon, 2009; Aminah, 2020) menyatakan bahwa peningkatan jumlah

starter menyebabkan kemampuan mendegradasi substrat lebih tinggi serta memberikan kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi. Jumlah kapang yang semakin banyak menyebabkan produksi enzim semakin meningkat, sehingga menyebabkan zat-zat organik yang dirombak juga semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa

persentase penguapan inokulum *Aspergillus niger* mampu meningkatkan kadar abu.

Kadar Lemak Kasar

Kadar lemak kasar bonggol singkong fermentasi disajikan pada Tabel 3. Kadar lemak berkisar antara 0,77-1,86% dengan nilai tengah rata-rata 1,25%.

Tabel 3. Kadar lemak kasar fermentasi bonggol singkong 100% BK

Lama pemeraman (Hari)	Starter (%)			Rata – rata
	A ₀	A ₁	A ₂	
	------(%)-----			
T ₀	0,87	0,77	1,10	0,90
T ₁	1,08	1,59	1,26	1,31
T ₂	0,87	1,86	1,86	1,53
Rata-rata	0,94	1,41	1,41	

Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan peningkatan penambahan aras starter 5% dan lama peram 4 hari belum saling memberikan pengaruh untuk dapat meningkatkan kadar LK. Hal tersebut disebabkan penambahan starter dan waktu peram yang berbeda belum bisa memberikan kesempatan kepada kapang *Aspergillus niger* untuk tumbuh dan mendegradasi substrat secara maksimal, sehingga tidak terjadi peningkatan yang signifikan terhadap kadar lemak kasar akibat adanya fermentasi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati (2006) menunjukkan fermentasi ongkok dan campuran bungkil inti sawit (BIS) yang di fermentasi dengan *A. niger* belum mampu meningkatkan kadar lemak kasar. Yohanista (2014) melaporkan fermentasi campuran ongkok menggunakan kapang *Aspergillus niger* Rizhopis Oligosporus mampu menurunkan kandungan lemak kasar dari 3,61 – 2,62%. Hal tersebut menunjukkan bahwa bonggol singkong yang difermentasi menggunakan dengan *A. niger* dengan waktu peram dan aras yang berbeda belum

mampu meningkatkan kadar lemak kasar di bandingkan dengan penelitian sebelumnya pada starter dan substrat yang berbeda.

Fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan persentase aras dan lama peram yang berbeda belum mampu meningkatkan kadar LK secara signifikan. Hal tersebut terjadi karena *Aspergillus niger* hanya mengekresikan enzim selulase untuk mencerna serat, sehingga tidak mendegradasi substrat lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Lehninger (2006) yang menyatakan bahwa enzim hanya bekerja pada substrat tertentu.

Kadar Serat Kasar

Hasil penelitian fermentasi bonggol singkong menggunakan kapang *Aspergillus niger* dengan persentase aras dan lama waktu pemeraman berbeda terhadap kadar serat kasar bonggol singkong disajikan pada Tabel 4. Kadar serat kasar berkisar antara 20,12 sampai 30,10%, dengan nilai tengah 28,75%.

Tabel 4. Kadar serat kasar fermentasi bonggol singkong 100% BK

Lama pemeraman (Hari)	Starter (%)			Rata-rata
	A ₀	A ₁	A ₂	
	------(%)-----			
T ₀	33,10 ^a	32,51 ^{ab}	32,10 ^b	32,57
T ₁	33,17 ^a	26,37 ^c	24,30 ^d	27,95
T ₂	32,07 ^b	24,08 ^d	20,12 ^e	25,76
Rata-rata	33,11	27,65	25,51	

Keterangan: ^{a,b,c,d}Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi ($p < 0,05$) pada kombinasi perlakuan persentase aras dan lama waktu pemeraman terhadap kadar SK. Hal ini menunjukkan bahwa kedua faktor sama-sama saling mempengaruhi penurunan SK.

Hasil analisis jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa kadar SK menurun seiring dengan semakin tingginya persentase penggunaan aras dan lama waktu pemeraman. Kadar serat kasar bonggol singkong fermentasi paling rendah pada perlakuan A₂T₂ (20,12) dan kadar serat kasar paling tinggi pada perlakuan A₀T₀ (33,10). Nilai serat kasar paling rendah pada perlakuan persentase aras 5% dan lama pemeraman 4 hari. Lama peram menyebabkan kapang tumbuh dan memfermentasi bonggol singkong, sehingga dapat menurunkan SK. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Semaun *et al.* (2016) menyatakan bahwa fermentasi tongkol jagung dengan lama waktu peram yang berbeda menggunakan kapang *Aspergillus niger* mampu menurunkan kandungan SK dari 33,33% menjadi 31,04%. Hasil penelitian yang dilakukan Amrullah (2019) fermentasi amoniasi kulit padi dengan *A. niger* dengan persentase

aras 0 sampai 5 % mampu menurunkan kadar serat kasar 52,75 menjadi 48,92 %.

Kadar serat kasar menurun seiring bertambahnya persentase penambahan aras starter, hal ini di duga karena adanya aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroba selulolitik. Selain itu SK dipengaruhi oleh perkembangan miselia kapang. Hal ini sejalan dengan pendapat Lunar *et al.* (2012) tingkat penambahan aras menentukan cepat tidaknya perkembangan mikrobia untuk menghasilkan enzim yang dapat merombak substrat menjadi komponen lebih sederhana. Terjadinya penurunan serat kasar bonggol singkong fermentasi dikarenakan kapang *Aspergillus niger* menghasilkan enzim selulase yang berguna untuk mendegradasi SK. Nurhayati (2010) menyatakan pertumbuhan kapang *Aspergillus niger* yang baik akan menghasilkan emzim selulase sehingga dapat digunakan untuk merombak serat kasar pada bonggol singkong.

Kadar Protein Kasar

Hasil penelitian disajikan pada Tabel 5. Kadar protein kasar berkisar antara 6,69–12,99%, dengan nilai tengah rata-rata 8,40%.

Tabel 5. Kadar protein kasar bonggol singkong fermentasi 100% BK

Lama pemeraman (Hari)	Starter (%)			Rata-rata
	A0	A1	A2	
	------(%)-----			
T ₀	6,69 ^c	6,71 ^c	6,96 ^c	6,79
T ₁	6,68 ^e	7,37 ^d	9,84 ^c	7,96
T ₂	7,41 ^d	10,96 ^b	12,99 ^a	10,45
Rata-rata	6,93	8,35	9,93	

Keterangan: ^{a,b,c,d,e}Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi ($p < 0,05$) kombinasi lama pemeraman dan penggunaan aras terhadap kadar PK (Lampiran 5). Hal ini berarti kedua faktor perlakuan secara bersama-sama saling mempengaruhi kandungan PK. Kandungan protein kasar tertinggi pada kombinasi perlakuan penggunaan starter 5% dan pemeraman 4 hari yaitu sebesar 12,99%. Perlakuan pemberian aras starter terjadi peningkatan kadar protein kasar sebesar 6,69% menjadi 12,99% pada perlakuan 0% dan 5% starter. Perlakuan lama pemeraman terjadi peningkatan kadar protein sebesar 6,69% menjadi 12,99% pada perlakuan pemeraman 0 hari dan 4 hari. Peningkatan PK juga berhubungan dengan perubahan komponen proksimat yang lain. Penurunan SK dan BETN berakibat naiknya PK secara proporsional. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Tampoebolon (2009) ampas sagu yang di fermentasi menggunakan *A. niger* sebanyak 4% dan lama peram 12 hari mampu meningkatkan kadar PK dari 3,31% menjadi 9,40%. Khasanah (2020) melaporkan ampas sagu yang di fermentasi menggunakan kapang *A. niger* dengan konsentrasi 10 % dan lama pemeraman selama 10 hari mampu meningkatkan kadar protein 4,16% menjadi 7,64%. Hal ini menunjukkan bahwa bonggol singkong yang difermentasi menggunakan kapang *A. niger* dengan persentase dan lama pemeraman yang berbeda menghasilkan interval peningkatan kadar protein kasar yang masih berada dalam kisaran hasil penelitian sebelumnya pada substrat yang berbeda.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan kadar protein kasar meningkat seiring dengan jumlah persentase aras starter dan lama pemeraman. Nilai protein kasar tertinggi pada kombinasi perlakuan penggunaan aras starter 5% dan lama pemeraman 4 hari. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi persentase aras starter dan lama pemeraman memberikan kesempatan kapang untuk meningkatkan enzim protease. Aktivitas enzim protease menyebabkan protein kompleks yang bersifat tidak larut akan dirubah menjadi protein yang bersifat larut dan akan berakibat pada kenaikan protein. Penurunan bahan kering yang rendah akan tetapi peningkatan protein cukup tinggi karena bonggol singkong mendapat sumbangan protein dari biomasa *Aspergillus niger*. Menurut Fransistika (2013) Kandungan protein kasar tinggi ini juga akibat penambahan protein sel Tunggal dari kapang sekitar 40-60%. Tampoebolon, (2009) yang menyatakan bahwa semakin tinggi persentase aras dan lama pemeraman memberikan kesempatan kapang *Aspergillus niger* untuk tumbuh dan memfermentasi substrat sehingga semakin banyak dan meningkatkan protein kasar.

Kadar BETN

Kadar BETN bonggol singkong fermentasi tersaji pada Tabel 6. Kadar BETN bonggol singkong fermentasi berkisar antara 47,94 sampai 39,57%, dengan nilai tengah rata-rata 42,49%.

Tabel 6. Kadar BETN bonggol singkong fermentasi 100% BK

Lama pemeraman (Hari)	Starter (%)			Rata-rata
	A ₀	A ₁	A ₂	
	------(%)-----			
T ₀	47,94	46,22	45,90	46,69 ^a
T ₁	45,45	42,62	39,82	42,26 ^b
T ₂	43,26	40,64	39,57	41,16 ^b
Rata-rata	45,55 ^a	43,16 ^b	41,76 ^b	

Keterangan: ^{a,b}Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Analisis ragam menunjukkan tidak ada pengaruh interaksi pada kombinasi perlakuan persentase penggunaan aras starter dan lama pemeraman, namun pada perlakuan lama peram berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan BETN. Hal ini menunjukan kedua faktor perlakuan tidak atau belum saling mempengaruhi meningkatkan kadar BETN.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan kadar BETN menurun seiring semakin dengan lama waktu pemeraman. Nilai kandungan BETN paling rendah adalah pada perlakuan pemeraman 4 hari dan penambahan aras starter 5% (A₂T₂) yaitu sebesar 39,57%. BETN mengandung antara lain: Asam organik, hemiselulosa, pati, gula fruktan, pigmen dan vitamin-vitamin yang larut dalam air. Peningkatan peningkatan kadar air dalam substrat juga menyebabkan dapat larutnya komponen yang terkandung dalam BETN, sehingga apabila kadar mengalami kenaikan maka bahan kering akan mengalami penurunan begitu pula akan berpengaruh terhadap penurunan BETN. Penurunan BETN juga terjadi karena digunakan oleh mikrobia sebagai energi dan kerangka karbon. Oleh sebab itu semakin banyak pertumbuhan mikrobia dan semakin lama proses fermentasi akan menurunkan kadar BETN. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hastuti (2011) tongkol jagung amoniasi fermentasi mampu menurunkan kadar BETN 57,50 – 36,45%. BETN ditentukan melalui pengurangan bahan kering dengan komponen seluruh nutrien. Oleh sebab itu, kadar BETN menurun dengan sesuai

dengan waktu pemeraman. Hal ini menunjukkan bahwa bonggol singkong yang difermentasi menggunakan *A. niger* dengan perlakuan persentase aras dan lama pemeraman yang berbeda menghasilkan interval penurunan kadar BETN.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penambahan *Aspergillus niger* sampai 5% dan pemeraman sampai 4 hari mampu meningkatkan kadar protein kasar dan menurunkan kadar serat kasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., L. K. Nuswantara., B. I. M. Tampeobolon, dan Sunarso. 2019. Peningkatan kecernaaan serabut kelapa muda melalui tekologi fermentasi menggunakan microba pencerna serat dari cairan rumen kerbau. *Jurnal Sain Peternakan* **18** (1): 44-52.
- Amrullah. M, B. I. M. Tampeobolon., dan B. W. H. E. Prasetyono. 2018. Kajian pengaruh proses fermentasi sekam padi amoniasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap serat kasar, protein kasar, dan total digestible nutrien. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Terpadu*. **16** (29): 25-31
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Ubi Kayu 1993-2015. Badan Pusat Statistik, Jakarta.

- Fransistika, R., Idiawati, N., dan Dest, L. 2013. Pengaruh waktu fermentasi campuran trichoderma reesei dan *Aspergillus niger* terhadap kandungan protein dan serat kasar ampas sagu. *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 1(1).
- Hastuti, D., N. A. Shofia, dan B. I. M. Tampobolon. 2011. Pengaruh perlakuan teknologi amofer (amoniasi fermentasi) pada limbah tongkol jagung sebagai alternatif pakan berkualitas ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*. 7 (1): 55-65
- Khasanah, K., R. B. Lestari, dan M. Purnomosidi. 2020. Fermentasi ampas sagu yang ditambahkan kromium menggunakan *aspergillus niger* untuk meningkatkan kualitas pakan. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 9 (3).
- Kasmiran, A. 2011. Pengaruh lama fermentasi jerami padi dengan mikroorganisme lokal terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, dan abu. *Jurnal Lentera*. 11(1): 48-52
- Kusumaningrum, M., C. I. Sutrisno, dan B. W. H. E. Prasetyono. 2012. Kualitas kimia ransum sapi potong berbasis limbah pertanian dan hasil samping pertanian yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Animal Agriultur*. 1 (2), 108-119.
- Kompiang, I-P., J. Dharma, T. Purwadaria, A. Sinurat dan Supriyati. 1994. Protein enrichment studi cassava enrichment melalui proses biologi untuk ternak monogastrik. Laporan hasil penelitian. Balai ternak. Bogor.
- Lehninger, D. N. 2006. Principles of Biochemistry. 4th Edition. University of Wisconsin, Medision. New York.
- Lunar, A. M., dan Supratman, H. 2012. Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Buah Ketapang (*Ficus lyrata*) oleh *Aspergillus niger* terhadap Bahan Kering, Serat Kasar, dan Energi Bruto. *Students e-Journal*, 1(1), 16.
- Nurhayati, N., O. Sjoftan, dan K. Koentjoko. 2006. Kualitas nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Tropical Animal Agriculture*. 31 (3) 172-178.
- Samadi, S., Wajizah, S., & Sabda, S. 2015. Peningkatan Kualitas Ampas Tebu Sebagai Pakan Ternak Melalui Fermentasi dengan Penambahan Level Tepung Sagu yang Berbeda. *Jurnal Agripet*. 15(2): 104-111.
- Semaun, R., dan Novieta, I. D. 2016. Analisis kandungan protein kasar dan serat kasar tongkol jagung sebagai pakan ternak alternatif dengan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Galung Tropika*. 5(2): 71-79.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Terjemahan).
- Supriyatna, A. 2017. Peningkatan Nutrisi Jerami Padi Melalui Fermentasi dengan Menggunakan Konsorsium Jamur Phanerochaete Chrysosporium dan *Aspergillus niger*. *Jurnal Kajian Islam Sains dan Teknologi*. 10 (2):166-181.
- Tampobolon, B. I. M, 2009. Kajian perbedaan aras dan lama pemeraman fermentasi ampas sagu dengan *Aspergillus niger* terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar. Seminar nasional Kebangkitan Peternakan. Fakultas Peternakan Univesitas Diponegoro, Semarang. Hal. 236-237.
- Wajizah. S., Samadi, Y. Usman, dan E. Mariana, 2015. Evaluasi nilai nutrisi dan pencernaan *In vitro* pelepah kelapa sawit (oil palm fronds) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat

yang berbeda. *Jurnal Agripet*. **15**(1): 13-19.
Yohanista, M., O. Sofjan, dan E. Widodo. 2014. Evaluasi nutrisi campuran onggok dan ampas tahu terfermentasi

Aspergillus niger, *Rizhopus oligosporus* dan kombinasi sebagai bahan pakan pengganti tepung jagung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. **24** (2):72-83