

**PENGARUH LAMA FERMENTASI AMPAS PUTAK (*Corypha gebanga*)
TERHADAP KUALITAS FISIK DAN KUALITAS KIMIA
MENGUNAKAN *Aspergillus oryzae***

*Effect of Fermentation Time of Putak Dregs (*Corypha gebanga*) to The Physical and Chemical Quality Using *Aspergillus oryzae**

Asih Yuliana¹⁾, Siti Chuzaemi²⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya Jalan Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

²⁾ Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya Jalan Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

E-mail: Asihyuliana055@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi yang berbeda pada ampas putak (*Corypha gebanga*) menggunakan *Aspergillus oryzae* terhadap nilai pH, warna, aroma, tekstur, bahan kering (BK), bahan organik (BO), protein kasar (PK) dan serat kasar (SK). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan terdiri dari P0 (ampas putak tanpa fermentasi), P1 (ampas putak + *Aspergillus oryzae* 0,9% difermentasi 24 jam), P2 (ampas putak + *Aspergillus oryzae* 0,9% difermentasi 48 jam), P3 (ampas putak + *Aspergillus oryzae* 0,9% difermentasi 72 jam), P4 (ampas putak + *Aspergillus oryzae* 0,9% difermentasi 96 jam). Data dianalisis dengan menggunakan metode *analysis of variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian terhadap nilai warna P0, P1, P2, P3, dan P4 berturut-turut yaitu (4,00; 2,68; 2,66; 1,74; dan 1,60). Hasil nilai aroma P0, P1, P2, P3, dan P4 berturut-turut yaitu (1,00; 2,98; 2,96; 2,54; dan 2,08). Hasil nilai tekstur P0, P1, P2, P3, dan P4 berturut-turut yaitu (1,00; 3,00; 3,38; 3,62; dan 3,64). Kandungan BK tertinggi pada P0 yaitu 87,29% disusul oleh P1 (46,18%), P2 (38,44%), P3 (33,06%) dan P4 (27,75%). Kandungan BO tertinggi pada perlakuan P0 yaitu 94,73% disusul oleh P1 (92,45%), P2 (89,91%), P3 (88,19%) dan P4 (86,72%). Kandungan PK tertinggi pada perlakuan P4 yaitu 27,04% disusul oleh P3 (24,08%), P2 (21,20%), P1 (16,05%) dan P0 (2,31%). Kandungan SK terendah pada P0 yaitu 7,38% disusul oleh P1 (8,59%), P2 (15,14%), P3 (19,22%) dan terjadi penurunan pada perlakuan P4 yaitu 17,28%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil yang terbaik ditinjau dari peningkatan kualitas fisik, PK, SK dan penurunan pH, BK, BO yaitu dengan fermentasi ampas putak selama 96 jam dengan menggunakan *Aspergillus oryzae* sebanyak 0,9%.

Kata kunci: Ampas putak, *aspergillus oryzae*, kualitas fisik, kualitas kimia

ABSTRACT

The purpose of research was to determine the effect of differences incubation time on putak dregs (Corypha gebanga) using Aspergillus oryzae to pH value, colour, aroma, texture, dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), and crude fiber (CF). The method of this research was experimental method by used Completely Randomized Design with 5 treatments and 5 replications. The treatment consisted of P0 (non-fermentation putak dregs), P1 (putak dregs + Aspergillus oryzae 0,9% fermentation 24 hours), P2 (putak dregs + Aspergillus oryzae 0,9% fermentation 48 hours), P3 (putak dregs + Aspergillus oryzae 0,9% fermentation 72 hours), P4 (putak dregs + Aspergillus oryzae 0,9% fermentation 96 hours). The data were analyzed using ANOVA (Analysis of Variance) and followed with Duncan's Multiple Range Test if there was significant effect. The results of the color values P0, P1, P2, P3, and P4, respectively (4.00; 2.68; 2.66; 1.74; and 1.60). The results of the aroma value P0, P1, P2, P3, and P4, respectively (1.00; 2.98; 2.96; 2.54; and 2.08). The results of texture values P0, P1, P2, P3, and P4 are (1.00; 3.00; 3.38; 3.62; and 3.64) respectively. The highest DM content at P0 was 87.29% followed by P1 (46.18%), P2 (38.44%), P3 (33.06%) and P4 (27.75%). The highest OM content in treatment P0 was 94.73% followed by P1 (92.45%), P2 (89.91%), P3 (88.19%) and P4 (86.72%). The highest CP content in P4 treatment was 27.04% followed by P3 (24.08%), P2 (21.20%), P1 (16.05%) and P0 (2.31%). The lowest CF content at P0 is 7.38% followed by P1 (8.59%), P2 (15.14%), P3 (19.22%) and a decrease in P4 treatment which is 17.28%. Based on the result, it can be concluded that the best treatment reviewed from the increasing physical quality, CP, CF, and decreasing of pH value, DM, and OM were obtained by incubation time of putak dregs in 96 hours with Aspergillus oryzae.

Key word: Putak dregs, aspergillus oryzae, chemical quality, physical quality

How to Cite :

Yuliana, A., & Chuzaemi, S. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Ampas Putak (Corypha gebanga) Terhadap Kualitas Fisik Dan Kualitas Kimia Menggunakan Aspergillus oryzae. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis 2 (1) 19-32

*Corresponding author :

Asih Yuliana
Email : Asihyuliana055@gmail.com
Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya Jalan Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

PENDAHULUAN

Pakan yang baik merupakan pakan yang mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Permasalahan yang timbul selain kandungan nutrisi pakan, ketersediaan bahan pakan yang rendah dan harga pakan yang cukup tinggi bersaing dengan harga pangan manusia. Menurut Rohmawati, Djunaidi dan Widodo (2015), rendahnya ketersediaan sumber pakan dengan harga yang tinggi menjadi kendala dalam upaya pengembangan dan peningkatan usaha peternakan. Harga pakan yang tinggi di Indonesia merupakan permasalahan umum dalam usaha peternakan yang belum mendapatkan solusinya. Biaya produksi terbesar adalah pakan yaitu sekitar 70%. Berfluktuasinya ketersediaan dan harga bahan pakan perlu dilakukan pakan alternatif yang pemanfaatannya tidak bersaing dengan manusia.

Pohon Gwang atau gebang (*Corypha gebanga*) merupakan nama dari sejenis palma tinggi yang tumbuh di daerah dataran rendah. Tumbuhan ini di Indonesia banyak ditemukan di Nusa Tenggara Timur (NTT) (Anonimous, 2017). Tumbuhan sagu memiliki sekitar 60 varietas yang tersebar di wilayah seluas 900.000 ha tanah (Fuah and Pattie, 2014). Empulur batang pohon Gwang di Pulau Timor, NTT merupakan asal dari putak yang digunakan sebagai pangan penduduk setempat. Ampas putak adalah hasil samping dari putak yang memiliki potensi cukup besar karena ketersediaannya yang melimpah dan pemanfaatannya belum maksimal.

Satu pohon gwang dengan tinggi 13 m dapat menghasilkan 396 kg berat kering atau 663±124 kg putak segar. Ampas putak yang dihasilkan dari putak yaitu sekitar 50% dari 396 kg berat kering. Hasil penelitian Soares (2018) terhadap kandungan ampas putak yaitu BK 86,84%, abu 3,88%, PK 2,3%, LK 0,46% dan SK 5,26%. Perlu adanya proses pengolahan untuk meningkatkan kandungan nutrisi ampas

putak agar pemanfaatannya sebagai pakan lebih optimal. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan nutrisi bahan pakan adalah melalui fermentasi.

Fermentasi adalah salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dari bahan pakan ternak. Semakin lama waktu fermentasi semakin banyak zat-zat yang dapat dirombak, sebaliknya semakin banyak level inokulum yang diberikan maka semakin cepat fermentasi berlangsung (Martaguri, Mirnawati dan Muis, 2011). Mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi ampas putak ini adalah *Aspergillus oryzae* yang dilakukan dengan waktu fermentasi yang berbeda guna mengetahui waktu yang optimum untuk mendapatkan kandungan nutrisi ampas putak baik yang ditinjau dari pH, warna, aroma, tekstur, bahan kering, bahan organik, protein kasar dan serat kasar.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Ampas Putak (*Corypha gebanga*), *Aspergillus oryzae*, KH_2PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, dan Urea.

Metode Penelitian

Metode penelitian adalah percobaan di laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- P₀ = Ampas putak tanpa fermentasi
- P₁ = Ampas putak + *Aspergillus oryzae* 0,9% (fermentasi 24 jam)
- P₂ = Ampas putak + *Aspergillus oryzae* 0,9% (fermentasi 48 jam)
- P₃ = Ampas putak + *Aspergillus oryzae* 0,9% (fermentasi 72 jam)
- P₄ = Ampas putak + *Aspergillus oryzae* 0,9% (fermentasi 96 jam)

Prosedur Pembuatan Fermentasi Ampas Putak

1. Ampas putak kering sebanyak 100 g dimasukkan ke dalam plastik tahan panas (Hilakore dkk., 2013). Hal ini dilakukan sebanyak perlakuan.
2. Mineral KH_2PO_4 2 g, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 4,62 g dan urea 3,15 g dicampur dengan air hingga 100 ml.
3. Ditambahkan kedalam ampas putak dan dikukus selama 30 menit, setelah itu didinginkan (Hilakore dkk., 2013).
4. Ditambahkan inokulum *Aspergillus oryzae* 0,9% (Susanti, 2015), difermentasikan secara semi *aerob* dengan lama fermentasi sesuai perlakuan 24, 48, 72, dan 96 jam.
5. Dikeringkan (suhu 60°C) untuk digunakan sebagai sampel dalam uji bahan kering, bahan organik, protein kasar dan serat kasar.

Variabel yang diamati terdiri atas:

Variabel yang diamati untuk mengetahui keberhasilan dalam penelitian ini adalah pH, warna, aroma, tekstur, bahan kering, bahan organik, protein kasar, dan serat kasar.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA) dari Rancangan Acak Lengkap (RAL). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (Steel dan Torrie, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Fermentasi Ampas Putak

Hasil analisis pH fermentasi ampas putak ditampilkan pada Tabel 1. hasil analisis warna, aroma dan tekstur fermentasi ampas putak ditampilkan pada Tabel 2.

Pengaruh perlakuan terhadap nilai pH

Hasil analisis statistik pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi yang bervariasi memberikan hasil berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap nilai pH fermentasi ampas putak. Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan, diketahui

bahwa nilai pH tertinggi adalah perlakuan P_0 berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dibandingkan perlakuan lainnya dan nilai pH terendah adalah perlakuan P_2 . Perlakuan P_2 berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dibandingkan dengan perlakuan P_0 , P_1 dan P_4 , tetapi tidak ada perbedaan yang sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap perlakuan P_3 . Perlakuan P_0 tanpa fermentasi memiliki nilai pH tertinggi sebesar (7,00), sedangkan perlakuan P_2 dengan lama fermentasi 48 jam memiliki nilai pH terendah sebesar (4,46).

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Fermentasi Pada Nilai pH Fermentasi Ampas Putak.

Perlakuan	Variabel
	pH
P_0	$7,00^d \pm 0,00$
P_1	$5,54^c \pm 0,05$
P_2	$4,46^a \pm 0,19$
P_3	$4,68^a \pm 0,34$
P_4	$5,06^b \pm 0,48$

Keterangan: ^{a,b,c,d} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$).

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Fermentasi Pada Analisis Fisik Fermentasi Ampas Putak.

Perla Kuan	Variabel		
	Warna	Aroma	Tekstur
P_0	$4,00^b \pm 0,00$	$1,00^a \pm 0,00$	$1,00^a \pm 0,00$
P_1	$2,68^a \pm 0,47$	$2,98^d \pm 0,25$	$3,00^b \pm 0,00$
P_2	$2,66^a \pm 0,48$	$2,96^d \pm 0,86$	$3,38^c \pm 0,53$
P_3	$1,74^a \pm 0,44$	$2,54^c \pm 0,76$	$3,62^d \pm 0,60$
P_4	$1,60^a \pm 0,49$	$2,08^b \pm 0,27$	$3,64^d \pm 0,48$

Keterangan: ^{a,b,c,d} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$).

Hasil analisis nilai pH menunjukkan bahwa selama fermentasi terjadi penurunan nilai pH sampai hari kedua dan mulai terjadi peningkatan sedikit demi sedikit sampai hari keempat. Hal ini sesuai dengan pendapat Yumas dan Rosniati (2014) selama fermentasi mula-mula terjadi penurunan derajat keasaman (pH) sampai hari ketiga dan terjadi peningkatan sedikit demi sedikit sampai hari kelima. Setelah fermentasi tiga hari yaitu fase penyesuaian terjadi penurunan nilai pH, hal ini karena adanya aktivitas *yeast* yang akan menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitarnya sehingga menghasilkan enzim yang akan digunakan untuk merombak gula menjadi alkohol. *Aspergillus oryzae* mengalami pertumbuhan optimum pada pH 4,5 (Jayanti dkk., 2013). Gozan dkk., (2007) juga berpendapat bahwa hari ketiga fermentasi *yeast* berada pada fase penyesuaian diri dengan lingkungan agar tetap hidup, sehingga belum berada pada fase eksponensial. Menurut Sardjono (2008), fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* yaitu hari pertama merupakan fase adaptasi, sehingga pada perlakuan P₂ (fermentasi 24 jam) terjadi penurunan pH.

Hari ketiga adalah fase eksponensial yang ditandai dengan kenaikan massa sel dari *Aspergillus oryzae* secara signifikan. Keadaan ini mengidentifikasi bahwa pada *range* waktu tersebut *Aspergillus oryzae* membelah dengan cepat, sehingga pada perlakuan P₃ (fermentasi 3 hari) sudah mulai terjadi kenaikan nilai pH dari perlakuan P₂ (fermentasi 2 hari) 4,46 menjadi 4,68.

Berbeda dengan pendapat Jayanti dkk (2013), fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* hari pertama merupakan fase adaptasi. Hari kesembilan adalah fase eksponensial yang ditandai dengan banyaknya massa sel *Aspergillus oryzae* secara signifikan, yang berarti menunjukkan bahwa pada *range* waktu tersebut terjadi kecepatan pembelahan *Aspergillus oryzae*.

Pengaruh perlakuan terhadap warna

Hasil analisis statistik pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi yang bervariasi memberikan hasil berbeda

sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap nilai warna fermentasi ampas putak. Hasil uji Jarak Berganda Duncan memberikan hasil bahwa nilai warna tertinggi adalah perlakuan P₀ berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dibandingkan perlakuan P₁, P₂, P₃, dan P₄. Perlakuan fermentasi ampas putak secara berturut-turut (0 jam, 24 jam, 48 jam, 72, dan 96 jam), semakin lama waktu fermentasi warna ampas putak fermentasi berubah menjadi cokelat kehijauan dari cokelat terang/cokelat muda. Keterangan kualitatif nilai warna yaitu 1 cokelat hijau kekuningan, 2 cokelat kehijauan, 3 cokelat, dan 4 cokelat muda/terang.

Lestari (2001) menyatakan bahwa terjadinya fermentasi selain mengawetkan juga dapat menghasilkan warna yang diinginkan. Ampas putak tanpa fermentasi memiliki warna coklat terang, sehingga dilihat dari nilai warna ampas putak fermentasi yang diperoleh, perlakuan P₁ (fermentasi 24 jam) dan P₂ (fermentasi 48 jam) berturut-turut 2,68 dan 2,66 hal ini cukup bagus karena memiliki warna coklat yang masih mendekati warna ampas putak tanpa fermentasi.

Sesuai dengan pendapat Abdelha *et al.*, (2005), fermentasi yang baik memiliki warna yang tidak jauh berbeda dengan warna bahan bakunya serta memiliki pH rendah dan beraroma asam. Hasil penelitian Herliani dkk (2014) selama satu minggu terhadap warna dedak fermentasi dengan perlakuan kontrol tidak menunjukkan hasil yang berbeda. Warna coklat diperoleh pada semua perlakuan, namun ada sedikit perubahan pada perlakuan DF3.

Perubahan warna coklat menjadi sedikit putih disebabkan adanya pertumbuhan jamur dalam jumlah yang sedikit. Warna ampas putak fermentasi perlakuan P₃ dan P₄ yang tampak coklat kehijauan disebabkan karena adanya pertumbuhan koloni dari jamur yang digunakan untuk fermentasi ampas putak. Berdasarkan kurva pertumbuhan *Aspergillus oryzae* terjadi pertumbuhan spora yang pesat pada hari ketiga dan keempat (Sardjono, 2008). Menurut

Oramahi (2006) *Aspergillus oryzae* memiliki koloni berwarna hijau kekuningan dan miselium berwarna putih. Hal ini didukung oleh pendapat Rihadini dkk., (2017) bahwa warna fermentasi tongkol jagung dengan *Trichoderma harzianum* yaitu hijau kekuningan. Perubahan warna hijau kekuningan tersebut merupakan efek dari penambahan starter *Trichoderma harzianum*, hal ini disebabkan karena adanya kumpulan konidia pada ujung hifa kapang tersebut.

Pengaruh perlakuan terhadap aroma

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi yang bervariasi memberikan hasil berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap nilai aroma fermentasi ampas putak. Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda Duncan, maka diketahui bahwa perlakuan nilai terendah adalah perlakuan P_0 yang berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dibandingkan perlakuan lainnya dan nilai tertinggi adalah perlakuan P_1 . Perlakuan P_1 berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dibandingkan dengan perlakuan P_0 , P_3 dan P_4 , tetapi tidak berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap perlakuan P_2 . Keterangan kualitatif nilai aroma yaitu 1 khas ampas putak, 2 apek, 3 asam, dan 4 manis.

Perlakuan P_0 merupakan ampas putak tanpa fermentasi yang memiliki aroma apek. Winarno (2000) melaporkan bahwa fermentasi dapat menghasilkan aroma atau *flavour* yang lebih disukai dari pada bahan yang tidak difermentasi. Perlakuan P_1 dan P_2 dengan lama waktu fermentasi berturut-turut 24 dan 48 jam memiliki bau asam dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Lamid dkk., (2012) fermentasi yang baik mempunyai bau asam karena mengandung asam laktat, bukan bau yang menyengat. Aroma asam fermentasi pakan disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi penguraian nutrisi khususnya karbohidrat menjadi asam organik. Terbentuknya asam pada waktu fermentasi menyebabkan pH turun, keadaan ini menghambat proses respirasi, proteolisis dan mencegah aktifitas bakteri (Kurnianingtyas dkk., 2012).

Perlakuan P_3 dan P_4 memiliki aroma apek yang mendekati aroma ampas putak tanpa fermentasi, hal ini diduga pada perlakuan P_3 sudah mulai terjadi kenaikan nilai pH. Menurut Yumas dan Rosniati (2014) selama fase penyesuaian terjadi penurunan nilai pH saat fermentasi dan terjadi peningkatan sedikit demi sedikit sampai hari kelima. Menurut Sardjono (2008), fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* yaitu hari pertama merupakan fase adaptasi, hari ketiga adalah fase eksponensial, sehingga pada perlakuan P_3 dan P_4 sudah tidak asam lagi.

Pengaruh perlakuan terhadap tekstur

Hasil analisis statistik pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi yang bervariasi memberikan hasil berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap nilai tekstur fermentasi ampas putak. Hasil uji Jarak Berganda Duncan memberikan hasil bahwa nilai tekstur terendah adalah perlakuan P_0 yang berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai tekstur tertinggi dalam perlakuan adalah perlakuan P_4 yang memberikan hasil berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dibandingkan perlakuan P_0 , P_1 dan P_2 , sedangkan perlakuan P_4 tidak berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap perlakuan P_3 . Tekstur ampas putak fermentasi terlihat adanya perubahan tekstur apabila dibandingkan dengan perlakuan P_0 .

Semakin lama waktu fermentasi ampas putak fermentasi memiliki tekstur lunak. Menurut Sariri dkk., (2011) menyatakan bahwa tanda fermentasi pakan kering yang telah berhasil yaitu terjadi perubahan suhu yang meningkat, perubahan warna dan bau yang khas serta perubahan tekstur yang lebih lunak atau lapuk. Keterangan kualitatif nilai tekstur yaitu 1 halus, 2 kasar, 3 kenyal, dan 4 lunak. Terjadinya perubahan tekstur diduga ada kaitannya dengan kadar air disetiap ampas putak fermentasi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Kurniawan dkk., (2016) terhadap tekstur ampas kelapa sebelum dan sesudah dikukus mengalami perubahan karena pengukusan menyebabkan pelebaran

pori-pori ampas kelapa sehingga kadar air meningkat dan tekstur menjadi lembut. Menurut hasil penelitian Julendra dkk., (2007) terhadap tekstur pakan yang mengandung onggok fermentasi 25% sedikit menggumpal dan pakan yang mengandung onggok fermentasi 30% menggumpal, kemungkinan disebabkan oleh kandungan kadar air yang lebih tinggi. Kenaikan kadar air selama penyimpanan dikarenakan partikel bahan pakan menyerap uap air dari udara, sehingga menyebabkan pertumbuhan jamur semakin meningkat karena bertambah banyak spora jamur dari udara terbawa masuk. Hal ini senada dengan Sukma dkk., (2010) bahwa peningkatan kadar air selama fermentasi disebabkan kapang yang diinokulasi pada bekatul melakukan aktivitas metabolisme yang mengeluarkan uap air, sehingga mempengaruhi kadar air pada bekatul.

Berdasarkan nilai tekstur fermentasi ampas putak, perlakuan P₂ (fermentasi 48 jam) memiliki tekstur agak lunak sedangkan P₃ (fermentasi 72 jam) dan P₄ (fermentasi 96 jam) memiliki tekstur lunak, hal ini diduga karena hari kedua pada fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* merupakan fase adaptasi, hari ketiga merupakan fase eksponensial dan hari keempat merupakan fase stasioner yaitu masa dimana laju pertumbuhan bakteri menuju kematian sehingga jumlah bakteri secara keseluruhan tetap. Menurut Sardjono (2008), fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* yaitu hari pertama merupakan fase adaptasi, hari ketiga adalah fase eksponensial. Hari keempat merupakan fase stasioner.

Kualitas Kimia Fermentasi Ampas Putak

Hasil analisis kandungan nutrisi ampas putak dan fermentasi ampas putak ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Nutrien Ampas Putak dan Fermentasi Ampas Putak.

Perlakuan	Variabel (%)			
	BK	BO*	PK*	SK*
P0	87,29 ^e ± 0,18	94,73 ^c ± 0,18	2,31 ^a ± 0,03	7,38 ^a ± 0,35
P1	46,18 ^d ± 0,29	92,45 ^d ± 0,22	16,05 ^b ± 0,26	8,59 ^b ± 0,37
P2	38,44 ^c ± 0,26	89,91 ^c ± 0,14	21,20 ^c ± 0,34	15,14 ^c ± 0,47
P3	33,06 ^b ± 0,40	88,19 ^b ± 0,31	24,08 ^d ± 0,38	19,22 ^e ± 0,34
P4	27,75 ^a ± 0,32	86,72 ^a ± 0,29	27,04 ^e ± 0,61	17,28 ^d ± 0,36

Keterangan: ^{a,b,c,d,e} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$).

* Berdasarkan 100% BK

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Kering (BK)

Hasil analisis statistik pada Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi yang bervariasi memberikan hasil berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap kandungan bahan kering fermentasi ampas putak. Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda Duncan, perlakuan P₀ berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap P₁, P₂, P₃ dan P₄. Perlakuan P₀ ampas putak tanpa fermentasi memiliki kandungan BK tertinggi sebesar 87,29%, sedangkan ampas putak setelah fermentasi yaitu perlakuan P₄ dengan lama waktu fermentasi 96 jam memiliki

kandungan BK terendah yaitu 27,75%. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan ampas putak yang difermentasi yaitu semakin lama waktu fermentasi maka kandungan BK semakin menurun. Selain itu penurunan kandungan BK disebabkan karena adanya penambahan air pada proses pembuatan fermentasi ampas putak. Penurunan bahan kering diiringi dengan peningkatan kadar air.

Peningkatan kadar air ampas putak terjadi selama proses fermentasi karena penguraian bahan kering yang digunakan untuk sumber energi oleh *Aspergillus oryzae* sebagai inokulum sehingga terjadi

penurunan bahan kering. Menurut Mirwandono dkk., (2006), kehilangan bahan kering yang terjadi selama proses fermentasi dikarenakan adanya perombakan bahan organik terutama karbohidrat yang digunakan sebagai sumber energi. Karbohidrat akan dipecah menjadi glukosa sampai terbentuk energi. Dinding sel kapang selama fermentasi akan mengalami pertumbuhan, semakin lama waktu fermentasi maka akan menghasilkan miselium yang semakin banyak. Menurut hasil penelitian Anggraeny dan Umiyasih (2009) bahwa kandungan bahan kering ampas pati aren hasil fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* menunjukkan adanya penurunan, saat fermentasi 0 jam ampas pati aren memiliki kandungan BK 31,57% sedangkan saat fermentasi 72 jam ampas pati aren memiliki kandungan BK 30,30%.

Kandungan BK tertinggi perlakuan ampas putak yang difermentasi yaitu perlakuan P₁ (fermentasi 24 jam) sebesar 46,18% karena fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* berada pada fase adaptasi dan terus mengalami pertumbuhan hingga mencapai fase eksponensial sampai fase stasioner. Kandungan bahan kering yang diperoleh berbanding terbalik dengan fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae*, sehingga terjadi penurunan kandungan BK sampai hari keempat (P₄) hingga mencapai setengah persen nilai kandungan BK dari P₁ yaitu 27,75%. Hari keempat merupakan fase stasioner *Aspergillus oryzae*.

Pengaruh perlakuan terhadap kandungan bahan organik (BO)

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi yang bervariasi memberikan hasil berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap kandungan bahan organik fermentasi ampas putak. Hasil uji Jarak Berganda Duncan memberikan hasil bahwa kandungan bahan organik tertinggi adalah perlakuan P₀ berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap perlakuan P₁, P₂, P₃, dan P₄. Perlakuan P₀ ampas putak tanpa fermentasi memiliki kandungan BO tertinggi sebesar

94,73%, sedangkan perlakuan P₄ yaitu ampas putak fermentasi dengan lama waktu fermentasi 96 jam memiliki kandungan BO terendah yaitu 86,72%. Semakin lama waktu fermentasi ampas putak secara berturut-turut (24, 48, 72 dan 96 jam) menurunkan kandungan bahan organik ampas putak masing-masing sebesar (92,45%; 89,91%; 88,19%; dan 86,72%).

Bahan organik yang ada dalam ampas putak dirombak oleh *Aspergillus oryzae* sebagai inokulum yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dalam pertumbuhannya. Menurut Hilakore (2008) menyatakan bahwa selama proses fermentasi akan terjadi kehilangan bahan organik, hal ini karena adanya perombakan bahan organik oleh enzim mikroba untuk memenuhi kebutuhan energi pada pertumbuhan kapang dan akan menghasilkan panas, air dan karbondioksida yang menyebabkan perubahan komposisi bahan. Hasil penelitian fermentasi putak menggunakan campuran *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger* memperlihatkan bahwa level kultur dan lama fermentasi yang semakin tinggi mengakibatkan semakin banyak kehilangan BK dan BO.

Bahan organik yang tersedia dalam substrat akan dirombak oleh kapang dengan semakin panjangnya waktu fermentasi, sehingga perlakuan P₄ (fermentasi 96 jam) memiliki kandungan BO paling rendah yaitu 86,72% dibanding dengan perlakuan P₁ (fermentasi 24 jam). Berdasarkan fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* hari pertama merupakan fase adaptasi yang terus mengalami pertumbuhan hingga mencapai fase eksponensial sampai fase stasioner, sehingga perombakan BO oleh enzim mikroba untuk memenuhi kebutuhan energi pada pertumbuhan *Aspergillus oryzae* semakin besar yang menyebabkan nilai kandungan BO ampas putak semakin menurun.

Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Anggraeny dan Umiyasih (2009) terhadap ampas pati aren pada perlakuan fermentasi pendek (0 jam) memiliki BO

yang lebih tinggi yaitu 92,67% dibanding dengan perlakuan fermentasi panjang (24-72 jam) memiliki BO lebih rendah yaitu 89,92-92,64%. Senyawa organik dari substrat akan didegradasi oleh mikroorganisme menjadi molekul yang lebih sederhana atau menjadi bentuk lain seperti air dan energi untuk kebutuhan aktivitas mikroorganisme.

Pengaruh perlakuan terhadap kandungan protein kasar (PK)

Hasil analisis statistik pada Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi yang bervariasi memberikan hasil berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap kandungan protein kasar fermentasi ampas putak. Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda Duncan, maka diketahui bahwa kandungan protein kasar tertinggi adalah perlakuan P₄ berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dibandingkan perlakuan lainnya dan kandungan protein kasar terendah adalah perlakuan P₀. Perlakuan P₀ berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap perlakuan P₁, P₂, P₃, dan P₄.

Hasil analisis kandungan protein ampas putak setelah fermentasi mengalami peningkatan dibanding tanpa fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi ampas putak berturut-turut (24 jam, 48 jam, 72 jam dan 96 jam) kandungan PK semakin meningkat masing-masing (16,05%; 21,20%; 24,08%; dan 27,04%). Peningkatan nilai PK disebabkan oleh waktu fermentasi, semakin lama waktu fermentasi maka produksi protein biomassa oleh *Aspergillus oryzae* semakin meningkat.

Pada grafik pertumbuhan dan produksi protein biomassa diketahui bahwa protein biomassa mengalami kenaikan sampai 5 hari fermentasi dan terus mengalami kenaikan walaupun tidak secara signifikan (Sardjono, 2008). *Aspergillus oryzae* dikenal sebagai kapang yang paling banyak menghasilkan enzim yaitu α -amylase, α -galaktosidase, glutaminase, protease dan β -glukosidase. Enzim yang paling penting adalah enzim protease dan amylase yang bekerja untuk memecah protein dan amilum dari substrat (Susanti, 2015). Menurut Hastuti dkk., (2011) bahwa

semakin lama waktu fermentasi maka kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi semakin meningkat, sehingga jumlah mikroba semakin banyak dan akan menyebabkan peningkatan jumlah protein kasar.

Keadaan ini disebabkan karena semakin banyak jumlah mikroba maka produksi enzim protease semakin meningkat. Aktivitas enzim protease menyebabkan protein kompleks yang bersifat tidak larut akan diubah menjadi protein yang bersifat larut dan akan mengalami kenaikan protein. Berdasarkan hasil penelitian Susanti (2015) terhadap fermentasi ampas kelapa menggunakan *Aspergillus oryzae* mampu meningkatkan nilai protein kasar hingga mencapai 8,63% pada waktu fermentasi 96 jam, hal ini karena *Aspergillus oryzae* menghasilkan enzim protease yang mampu mendegradasi protein ampas kelapa menjadi asam amino, sehingga nitrogen terlarut meningkat dan nilai protein akan meningkat. Faktor meningkatnya kandungan PK hingga 13 kali dari nilai kandungan PK perlakuan P₀ diduga karena adanya penambahan 3,15 gram urea pada fermentasi.

Urea mengandung 45% N. Menurut Eko dkk., (2013) penambahan urea dengan level 0,5% sampai dengan 2% dapat meningkatkan nilai protein kasar 7,67% - 10,46%. Hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap padatan lumpur organik unit gas bio untuk perlakuan kontrol tanpa penambahan urea menunjukkan PK sebesar 7,67% dan perlakuan penambahan urea dengan level 0,5%; 1%; 1,5%; dan 2% meningkatkan rata-rata PK berturut-turut 8,93%; 9,03%; 9,79%; dan 10,46%. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Miskiyah dkk., (2006) bahwa kandungan PK ampas kelapa hasil fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dan penambahan 20 g urea mengalami peningkatan, ampas kelapa tanpa fermentasi memiliki kandungan PK 11,35% sedangkan setelah difermentasi selama 2 hari mengalami peningkatan sebesar 26,09%. Kandungan protein kasar ampas putak masih terus bertambah sampai fermentasi

hari keempat masing-masing 16,05%; 21,20%; 24,08%; dan 27,04%. Peningkatan pertumbuhan kapang dalam medium menunjukkan meningkatnya kadar protein substrat.

Laju pertumbuhan lambat pada level kultur rendah yaitu ditandai dengan kenaikan kadar protein yang masih terus bertambah sampai fermentasi hari keempat. Rendahnya tingkat pemanfaatan nutrisi yang tersedia diakibatkan karena rendahnya kepadatan kultur dalam medium, hal ini yang menyebabkan masih terjadinya pertumbuhan kapang sampai hari keempat. Sebaliknya dengan perlakuan kultur level yang cukup tinggi terjadi pertumbuhan yang cukup cepat untuk mencapai fase stasioner yang disebabkan karena ketersediaan nutrisi yang mulai berkurang dan pertumbuhan terhenti karena akumulasi zat-zat metabolik. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Hilakore dkk., (2013) terhadap kandungan PK putak fermentasi pada pemberian kultur level rendah dan tinggi.

Kandungan PK dengan penambahan level *Trichoderma reesei* 5% pada lama waktu fermentasi 2 hari, 3 hari, dan 4 hari masih terus bertambah sampai fermentasi hari keempat (15,60%; 16,45%; dan 17,40%). Kandungan PK dengan penambahan level *Trichoderma reesei* 10% pada lama waktu fermentasi 2, 3 dan 4 hari terjadi penambahan yang cukup cepat (19,29%; 20,44%; dan 20,33%).

Nilai tertinggi protein kasar mencapai 27,04% pada waktu fermentasi 96 jam (P_4), hal ini karena pada waktu fermentasi 96 jam sesuai kurva pertumbuhan *Aspergillus oryzae* berada pada fase puncak yaitu hari ketiga dan keempat fermentasi, pertumbuhan pada fase ini merupakan fase maksimum. Dilihat berdasarkan fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* peningkatan nilai kandungan PK perlakuan P_2 terjadi peningkatan 10 kali dari perlakuan P_0 dan perlakuan P_3 terjadi peningkatan hingga 12 kali dari perlakuan P_0 . Menurut Sardjono (2008), hari ketiga pada fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* adalah fase

eksponensial yang ditandai dengan kenaikan massa sel dari *Aspergillus oryzae* secara signifikan. Keadaan ini mengidentifikasi bahwa pada range waktu tersebut *Aspergillus oryzae* membelah dengan cepat.

Pengaruh perlakuan terhadap kandungan serat kasar (SK)

Hasil analisis statistik pada Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi yang bervariasi memberikan hasil berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap kandungan serat kasar fermentasi ampas putak. Hasil uji Jarak Berganda Duncan memberikan hasil bahwa kandungan serat kasar terendah adalah perlakuan P_0 berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan P_4 memiliki kandungan serat kasar tertinggi dan berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap semua perlakuan. Kandungan serat kasar pada fermentasi ampas putak mengalami peningkatan.

Kandungan SK pada ampas putak tanpa fermentasi (P_0) memiliki rata-rata nilai SK terendah yaitu 7,38% dibandingkan dengan ampas putak perlakuan fermentasi 24 jam (P_1), 48 jam (P_2), 72 jam (P_3) dan 96 jam (P_4) yang memiliki rata-rata nilai SK sebesar 8,59; 15,14; 19,22; dan 17,28%. Peningkatan nilai SK diduga karena pertumbuhan *Aspergillus oryzae* yang diiringi dengan produksi miselium, sehingga terjadi kenaikan kandungan SK ampas putak. Hal ini didukung oleh pendapat Mirwandhono dkk., (2006) bahwa terjadinya peningkatan kandungan SK saat fermentasi disebabkan oleh dinding sel miselia kapang yang mengandung selulosa. Dinding sel kapang selama fermentasi mengalami akumulasi dalam media.

Semakin lama waktu fermentasi maka akan menghasilkan pertumbuhan miselium yang lebat. Secara umum pertumbuhan miselium kapang mempengaruhi kandungan SK produk fermentasi. Berdasarkan hasil penelitian Susanti (2015) terhadap fermentasi ampas kelapa menggunakan kultur *Aspergillus oryzae* mengalami peningkatan nilai SK dengan lama waktu fermentasi 24 jam, 48 jam, 72 jam dan 96 jam memiliki kandungan SK sebesar 7,35%;

9,02%; 8,85%; dan 9,95%. Peningkatan kandungan SK juga dapat diduga karena faktor rendahnya kandungan SK substrat sebelum difermentasi, diketahui bahwa ampas putak tanpa fermentasi memiliki kandungan SK yang rendah yaitu 7,38% sehingga kondisi ini diduga belum memacu aktifitas enzim selulase dari *Aspergillus oryzae* untuk merombak SK meskipun pertumbuhan biomassa *Aspergillus oryzae* lebih tinggi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Nurhayati dkk., (2006) bahwa kandungan SK onggok sebelum fermentasi yaitu 14,54% setelah fermentasi mengalami kenaikan kandungan SK sebesar 15,45%, sedangkan pada bungkil inti sawit yang memiliki kandungan SK sebesar 18,50% mengalami penurunan setelah difermentasi yaitu 17,30%. Hal ini juga terjadi pada tempe yang difermentasi. Kandungan serat kasar tempe setelah difermentasi mengalami kenaikan dari 3,70% menjadi 5,85%.

Terjadi penurunan kandungan SK pada fermentasi hari keempat (P₄) yaitu sebesar 17,28%, hal ini diduga karena hari keempat pada fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* merupakan fase stasioner yaitu masa laju pertumbuhan bakteri menuju kematian sehingga jumlah bakteri secara keseluruhan tetap. Menurut Sardjono (2008), pada fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* hari keempat merupakan fase stationer, sehingga ampas putak pada fermentasi 24, 48 dan 72 jam mengalami peningkatan kandungan SK dan terjadi penurunan pada fermentasi 96 jam (P₄).

Diketahui bahwa sebelum terjadi penurunan pada perlakuan P₄ (fermentasi 96 jam) terjadi kenaikan kandungan SK yang cukup tinggi yaitu dua kali dari kandungan SK P₀ tanpa fermentasi pada perlakuan P₂ (fermentasi 48 jam) sebesar 15,14% dan kenaikan tiga kali dari kandungan SK P₀ pada perlakuan P₃ (fermentasi 72 jam) sebesar 19,22%. Menurut Sardjono (2008), hari ketiga pada fase pertumbuhan *Aspergillus oryzae* adalah fase eksponensial yang ditandai dengan kenaikan massa sel dari *Aspergillus oryzae* secara signifikan. Keadaan ini mengidentifikasi bahwa

pada range waktu tersebut *Aspergillus oryzae* membelah dengan cepat. Hal ini didukung oleh pendapat Nurhayati dkk., (2006) bahwa pertumbuhan sel kapang yang lebih aktif akan mengakibatkan kenaikan kandungan SK dinding sel kapang. Bahkan pertumbuhan biomassa kapang yang tinggi dapat meningkatkan kandungan SK.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Lama fermentasi pada ampas putak menggunakan *Aspergillus oryzae* 0,9% dapat meningkatkan kualitas fisik. Perlakuan P₄ (fermentasi 96 jam) menunjukkan hasil terbaik dengan nilai pH 5,06, warna coklat kehijauan, aroma apek dan tekstur empuk.
2. Lama fermentasi pada ampas putak menggunakan *Aspergillus oryzae* 0,9% dapat meningkatkan kandungan nutrisi. Perlakuan P₄ (fermentasi 96 jam) menunjukkan hasil terbaik dengan kandungan BK 27,75%, BO 86,72%, PK 27,04% dan SK 17,28%.

SARAN

Saran yang diberikan dari penelitian ini adalah :

1. Lama fermentasi 96 jam pada ampas putak dengan *Aspergillus oryzae* 0,9% menjadi rekomendasi pakan ternak ruminansia karena ditinjau dari kandungan PK dan SK yang tinggi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap penampilan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhadi, L., Santini, F., & Gagliostro, G. (2005). Corn silage or high moisture corn supplements for beef heifers grazing temperate pastures: effects on performance, ruminal fermentation and in situ pasture digestion. *Animal Feed Science and Technology*, 118(1–2), 63–78. <https://doi.org/10.1016/J.ANIFEEDSCL.2004.09.007>

- Anggraeny, Y. N., & Umiyasih, U. (2009). *Pengaruh Fermentasi Saccharomyces cerevisiae Terhadap Kandungan Nutrisi dan Kecernaan Ampas Pati Aren (Arenga pinnata MERR.)*. seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Anonimous. (2017). *Manfaatkan Isi Batang Pohon Gwang*. Malang: Dosen Undana Peroleh Gelar Doktordi Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya.
- Eko, D. P., Junus, M., & Nasich, M. (2013). Pengaruh penambahan urea terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar padatan lumpur organik unit gas bio. *Repositori UB*.
- Fuah, A. M., & Pattie, W. A. (2014). The response of local and verenigde deutch lanvarken pigs to corypha gebanga feeding supplementation. *Jurnal Veteriner*, 15(4), 557–563.
- Gozan, M., Samsuri, M., Siti, F. H., Bambang, P., & Nasikin, M. (2007). Sakarifikasi dan fermentasi bagas menjadi ethanol menggunakan enzim selulase dan enzim sellobiase. *Jurnal Teknologi* 3, 3(21), 209–125.
- Hastuti, D., Nur, S. A., & Iskandar, B. M. (2011). Pengaruh perlakuan teknologi amofer (amoniasi fermentasi) pada limbah tongkol jagung sebagai alternatif pakan berkualitas ternak ruminansia. *MEDIAGRO*, 7(1), 55–65.
- Herliani, Sulaiman, A., & Rahman, Z. (2014). Kualitas nutrisi dan fisik dedak padi yang difermentasi dengan menggunakan ragi tape sebagai bahan pakan itik alabio. *Agroscentia*, 21(1), 37–41.
- Hidayat, N. (2014). Karakteristik dan kualitas silase rumput raja menggunakan berbagai sumber dan tingkat penambahan karbohidrat fermentable. *Agripet*, 14(1), 42–49.
- Hilakore, M. A. (2008). *Peningkatan Kualitas Nutritif Putak Melalui Fermentasi Campuran Trichoderma reesei dan Aspergillus niger Sebagai Pakan Ruminansia*. Institut Pertanian Bogor: Tesis. Sekolah Pasca Sarjana.
- Hilakore, M. A., Suryahadi, Wiryawan, K., & Mangunwijaya, D. (2013). Peningkatan kadar protein putak melalui fermentasi oleh kapang trichordema reesei. *Jurnal Veteriner*, 14(2), 250–254.
- Jayanti, D. (2013). Isolasi, karakterisasi, dan amobilisas α -amilase dari aspergillus oryzae FNCC 6004. *Chem Info Journal*, 1(1), 76–84.
- Julendra, H., Damayanti, E., Sofyan, A., & Febrisiantosa, A. (2007). Karakteristik fisiko-kimia dan mikrobiologis pakan berbahan dasar onggok fermentasi selama penyimpanan. *Jurnal Sains MIPA*, 13(1), 1–5.
- Kurnianingtyas, I. B., Pandansari, P. R., Astuti, I., Widyawati, S. D., & Suprayogi. (2012). Pengaruh macam ekselator terhadap kualitas fisik, kimiawi dan biologis silase rumput kolonjoro. *Jurnal Tropical Animal Husbandry*, 1(1), 7–14.
- Kurniawan, H. (2016). Kualitas nutrisi ampas kelapa (Cocos nucifera L.) fermentasi menggunakan aspergillus niger. *Buletin Peternakan*, 40(1), 26–33. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v40i1.9822>

- Lamid, M., Ismudiono, Koesnoto, Chusniati, S., & Vania. (2012). Karakteristik silase pucuk tebu (*saccharum officinarum*, linn) dengan penambahan *lactobacillus plantarum*. *Jurnal Agroveteriner*, 1(1), 1–10.
- Lestari, S. (2001). *Pengaruh Kadar Ampas Tahu yang Difermentasi Terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (Cyprinus carpio)*. Institut Pertanian Bogor: Skripsi.
- Martaguri, I., Mirnawati, M., & Muis, H. (2011). Peningkatan kualitas ampas sagu melalui fermentasi sebagai bahan pakan ternak. *Jurnal Peternakan*, 8(1), 38–43. <https://doi.org/10.24014/JUPET.V8I1.206>
- Mirwandhono, E., Bachari, I., & Situmorang, D. (2006). Uji nilai nutrisi ubi kayu yang difermentasi dengan *aspergillus niger*. *Jurnal Agribisnis Peternakan*, 2(1), 91–96.
- Miskiyah, Mulyawati, I., & Haliza, W. (2006). *Pemanfaatan Ampas Kelapa Limbah pengolahan Minyak Kelapa Murni Menjadi Pakan*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Nurhayati, Sjojfan, O., & Koentjoko. (2006). Kualitas nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *aspergillus niger*. *J. Indon. Trop. Anim. Agric*, 31(3), 172–178.
- Oramahi, H. A. (2006). Identifikasi jamur genus *aspergillus* pada galek di kabupaten gunung kidul. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 12(1), 25–32.
- Rihadini, R. A., Mukodiningsih, S., & Sumarsih, S. (2017). Kualitas fisik organoleptik limbah tauge kacang hijau yang difermentasi menggunakan *trichoderma harzianum* dengan level yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 5(2), 28–32. <https://doi.org/10.23960/jipt.v5i2.p28-32>
- Rohmawati, D., Djunaidi, I., & Widodo, E. (2015). Nilai nutrisi tepung kulit ari kedelai dengan level inokulum ragi tape dan waktu fermentasi berbeda. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 16(1), 30–33. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2015.016.01.5>
- Sardjono, S. (2012). Kinetika pertumbuhan *aspergillus oryzae* KKB4 pada substrat padat serta aktivitas enzim kasar ekstraseluler untuk mereduksi aflatoksin B. *AgriTECH*, 28(4), 145–149. <https://doi.org/10.22146/agritech.9785>
- Sariri, A. K., Soegiarti, A., & Sugiyanto. (2011). *Peningkatan Nutrien Silage Pennisetum purpureum dengan Penambahan Berbagai Konsentrat Asam Formiat*. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Soares, D. (2018). *Pengaruh Jenis Inokulum Aspergillus niger, Saccharomyces cerevisiae dan Lama Fermentasi Terhadap Komposisi Nutrisi Ampas Putak (Corypha gebanga) dan Aplikasinya Sebagai Pakan Ayam Pedaging*. Malang: Tesis. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya.
- Steel, R. G., & Torrie, J. H. (2003). *Prinsip dan Prosedur Statistik, suatu Pendekatan Geometri*. Jakarta: Gramedia.

- Sukma, L. N., Zackiyah, & Gumilar, G. G. (2010). Pengkayaan asam lemak tak jenuh pada bekatul dengan cara fermentasi padat menggunakan *aspergillus terreus*. *Jurnal Sains Dan Teknologi Kimia* , 1(1), 66–72.
- Susanti, E. D. (2015). *Nilai Zat Makanan Hasil Fermentasi Ampas Kelapa (Cocos nucifera L.) Menggunakan Aspergillus oryzae dengan Waktu Fermentasi yang Berbeda*. Malang: Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Winarno, F. G., & Fardiaz, D. (2000). *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: Gramedia.