PENGARUH JENIS KAPANG (*Aspergillus Oryzae* dan *Aspergillus Niger*) DAN VARIETAS SINGKONG TERHADAP SERAT KASAR DAN BETN DAUN SINGKONG TERFERMENTASI

(Skripsi)

Oleh

Farhan Dwitama

2114241024

NUTRISI DAN TEKNOLOGI PAKAN TERNAK
JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025

ABSTRAK

PENGARUH JENIS KAPANG (*Aspergillus Oryzae* dan *Aspergillus Niger*) dan VARIETAS SINGKONG TERHADAP SERAT KASAR DAN BETN DAUN SINGKONG TERFERMENTASI

Oleh

Farhan Dwitama

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kapang *Aspergillus Niger* dan *Aspergillus Oryzae* dengan varietas daun singkong terhadap Serat Kasar dan BETN daun singkong terfermentasi. Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2024--Desember 2024 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 18 unit satuan percobaan. Perlakuan yang diberikan yaitu *Aspergillus niger* 30 gram + 3 kg daun singkong garuda (A1B1), *Aspergillus niger* 30 gram + 3 kg daun singkong karet (A1B2), *Aspergillus niger* 30 gram + 3 kg daun singkong Thailand (A1B3), *Aspergillus oryzae* 30 gram + 3 kg daun singkong garuda (A2B1), *Aspergillus oryzae* 30 gram + 3 kg daun singkong karet (A2B2), *Aspergillus oryzae* 30 gram + 3 kg daun singkong Thailand A2B3. Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah Serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dengan taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian didapatkan fermentasi dengan *Aspergillus Oryzae* sebanyak 30 gram dapat menurunkan kandungan Serat Kasar daun singkong Thailand sebesar 15,20% dan meningkatkan kandungan BETN sebesar 37,36%.

Kata Kunci: *Aspergillus niger, Aspergillus Oryzae, Fermentasi, Serat Kasar, BETN*

ABSTRACT

THE EFFECT OF MOLD TYPES (*ASPERGILLUS ORYZAE* AND *ASPERGILLUS NIGGER*) AND CASSAVA VARIETIES ON CRUDE FIBER AND FERMENTED CASSAVA LEAF NON-NITROGEN FREE EXTRACT

By

Farhan Dwitama

This research aims to determine the effect of the mold types *Aspergillus Niger* and *Aspergillus Oryzae* with cassava leaf varieties on crude fiber and non-nitrogen free extract of fermented cassava leaves. This research was carried out in October-December 2024 at the Animal Nutrition and Forage Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The experimental design used was a Completely Randomized Factorial Design (CRD) with 6 treatments and 3 replications. The treatments given were *Aspergillus niger* 30 *grams* + 3 kg Garuda cassava leaves (A1B1), *Aspergillus niger* 30 grams + 3 kg rubber cassava leaves (A1B2), *Aspergillus niger* 30 grams + 3 kg Thai cassava leaves (A1B3), *Aspergillus oryzae* 30 grams + 3 kg Garuda cassava leaves (A2B1), *Aspergillus oryzae* 30 grams + 3 kg rubber cassava leaves (A2B2), *Aspergillus oryzae* 30 grams + 3 kg Thai cassava leaves A2B3. The variables observed in this study were crude fiber and non-nitrogen free extract of fermented cassava leaves. The data obtained were analyzed using analysis of variance with a significance level of 5% and continued with the Duncan test. The research results showed that fermentation with 30 grams of *Aspergillus Oryzae* could reduce the crude fiber content of Thai cassava leaves by 15.20% and increase the non-nitrogen free extract content by 37.36%.

Keywords: *Aspergillus niger, Aspergillus Oryzae, Fermentation, Crude Fiber, Non-nitrogen free extract*

PENGARUH JENIS KAPANG (*Aspergillus Oryzae* dan *Aspergillus Niger*) DAN VARIETAS SINGKONG TERHADAP SERAT KASAR DAN BETN DAUN SINGKONG TERFERMENTASI

Oleh

Farhan Dwitama

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA PETERNAKAN

pada

Jurusan Peternakan

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

JURUSAN PETERNAKAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS LAMPUNG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : **Pengaruh Jenis Kapang (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) dan Varietas Singkong terhadap Serat Kasar dan BETN Daun Singkong Terfermentasi**

Nama Mahasiswa : Farhan Dwitama

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114241024

Jurusan/Program Studi : Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama	Pembimbing Anggota
Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.	**Ir. SyahrioTantalo, M.P.**
NIP. 196103071985031006	NIP. 196106061986031004

2. Ketua Jurusan Peternakan

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP. 196706031993031002

Dipindai dengan CamScanner

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

   Ketua : **Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.**

   Sekretaris : **Ir. Syahrio Tantalo, M.P.**

   Penguji
   Bukan Pembimbing : **Liman S.Pt., M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian

Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi: 27 Mei 2025

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"PENGARUH JENIS KAPANG (*Aspergillus Niger* dan *Aspergillus Oryzae*) DAN VARIETAS SINGKONG TERHADAP SERAT KASAR DAN BETN DAUN SINGKONG TERFERMENTASI"** merupakan asli karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan Salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 27 Mei 2025

Farhan Dwitama

2114241024

Dipindai dengan CamScanner

RIWAYAT HIDUP

Farhan Dwitama dilahirkan di Metro pada 14 Maret 2003 sebagai anak bungsu dari dua bersaudara, anak dari pasangan Bapak Firdaus Yani dan Ibu Dra. Anisa Mega, dengan satu orang kakak laki-laki yang Bernama Fahri Aditya Pratama S.P.

Penulis telah menamatkan Pendidikan mulai dari sekolah dasar di SD Negeri 1 Wira Agung Sari Tulang Bawang pada 2015, Pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Penawartama pada 2018 dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Penawartama pada 2021. Kemudian pada tahun 2021 Penulis diterima sebagai Mahasiswa Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bakung Rahayu, Kecamatan Gedung Meneng, Kabupaten Tulang Bawang pada Januari 2024-Februari 2024 dan melaksanakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) di Adijaya Farm, Kecamatan Pekalongan, Kabupaten Lampung Timur pada Maret 2024-Mei 2024. Selama menjadi mahasiswa, Penulis terdaftar sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) dan Staff Ahli Advokasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian.

MOTTO

Jika kamu merasa lelah akan kehidupan dunia, maka cukup kamu ingat senyum ibumu maka semua masalah dalam hidupmu akan hilang seketika
(Farhan Dwitama)

Learn From Yesterday, Live Today, Hope For Tomorrow, The Important Thing Is Not to Stop Questioning
(Albert Einstein)

Nothing Last Forever, We Can Change the Future
(Alucard)

Jangan takut untuk bermimpi karena segala sesuatu berawal dari mimpi
(Farhan Dwitama)

PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadirat Allah SWT, atas berkah karunia-Nya Dengan segala kerendahan hati, ku persembahkan karya ini sebagai tanda cinta, kasih sayang, dan baktiku kepada:

Ibundaku tercinta (Anisa Mega) dan Ayahanda tercinta (Firdaus Yani) yang dengan penuh keikhlasan telah merawat, mendidik, dan membesarkanku dengan penuh kesabaran

Kakakku terbaik Fahri Aditya Pratama yang telah memberikan arahan, dukungan, dan motivasi untuk terus melangkah maju menggapai cita-cita

Terima kasih banyak kepada seluruh Dosen, teman seperjuangan serta almamater tercinta atas waktu, motivasi, dan pengorbanan kalian yang telah membantuku dalam menyelesaikan skripsi ini.

SANWACANA

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat,hidayah dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul" Pengaruh Jenis Kapang (*Aspergillus Oryzae* dan *Aspergillus Niger*) dan Varietas Singkong terhadap Serat kasar dan BETN Daun Singkong Terfermentasi".

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si. selaku Ketua Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas persetujuan, saran, arahan, dan bimbingan yang diberikan kepada Penulis selama masa studi;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S., selaku Pembimbing Utama atas ketulusan hati, kesabarannya, saran dan motivasi yang telah diberikan kepada Penulis selama masa studi;
4. Bapak Ir. Syahrio Tantalo, M.P., selaku Pembimbing Anggota atas ketulusan hati, kesabarannya, saran dan motivasi yang telah diberikan kepada Penulis selama masa studi;
5. Bapak Liman, S.Pt., M.Si. selaku Pembahas atas kritikan, saran, dan bimbingannya dalam perbaikan skripsi ini;
6. Ibu Sri Suharyati S.Pt., M.P selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan, motivasi, dan dukungan yang diberikan kepada Penulis selama masa studi;
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan yang dengan ikhlas memberikan ilmu pengetahuannya kepada Penulis selama menjadi mahasiswa;

8. Ayah, Ibu, Daeng, Om Junaidi, Om Ali, Mas Aris, Bapak Edi Rofii dan Dayana Luzvi atas semua kasih sayang, nasehat, dukungan, doa yang tulus serta semangat yang sangat membantu selama proses penyelesaian skripsi;
9. Teman penelitian Bagus dan Anantasyifa atas kerjasama, dukungan, serta bantuan dalam penyusunan skripsi;
10. Teman-teman Peternakan seperjuangan Angkatan 2021 yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu, atas kebersamaan selama ini. Semoga kita dapat menggapai impian dan cita-cita kita serta dipertemukan kembali dalam keadaan sehat dan sukses;
11. Adik tingkatku atas motivasi dan doa yang diberikan selama Penulis menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis menjadi amal baik dan Mendapat balasan yang berlipat dari Allah SWT. Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Akan tetapi, Penulis berharap skripsi ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

Bandar Lampung, 8 Mei 2025
Penulis

Farhan Dwitama

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR vii

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Penelitian 2

1.3 Manfaat Penelitian 3

1.4 Kerangka Pemikiran 3

1.5 Hipotesis 6

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Singkong Karet 7

2.2 Daun Singkong Garuda 8

2.3 Daun Singkong Thailand 9

2.4 *Aspergillus Niger* 10

2.5 *Aspergillus Oryzae* 11

2.6 Kandungan Serat Kasar Daun Singkong 12

2.7 Kandungan BETN Daun Singkong 13

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat 15

3.2 Alat dan Bahan Penelitian 15

3.3 Rancangan Percobaan 16

3.4 Peubah yang Diamati 17

3.5 Prosedur Penelitian 17

3.6 Analisis Data 19

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Jenis Kapang dan Varietas Singkong terhadap Serat Kasar 20

4.2 Pengaruh Jenis Kapang dan Varietas Singkong terhadap BETN 23

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 26

5.2 Saran 26

DAFTAR PUSTAKA 27

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Kandungan nutrisi daun singkong karet 8

2. Rata-rata persentase serat kasar daun singkong terfermentasi 20

3. Rata-rata persentase BETN daun singkong terfermentasi 23

4. Rata-rata serat kasar..... 32

5. Perhitungan analisis ragam rata-rata serat kasar..... 33

6. Rata-rata BETN 37

7. Perhitungan analisis ragam rata-rata BETN 37

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Skema tata letak percobaan 14

2. *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* 41

3. Daun singkong Garuda 41

4. Daun singkong Thailand..... 41

5. Daun singkong Karet..... 41

6. Pembuatan media agar..... 42

7.Menginkubasi kapang selama 5 hari 42

8. Perbanyakan kapang menggunakan media beras 42

9. Hasil perbanyakan kapang..... 42

10. Penimbangan daun singkong..... 43

11. Proses pencacahan daun singkong..... 43

12. Menjemur daun singkong..... 43

13. Melakukan perlakuan 43

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pakan hijauan merupakan pakan utama bagi ternak ruminansia selain pakan konsentrat. Pakan hijauan dapat berasal dari limbah pertanian seperti jerami padi, tebon jagung, pucuk tebu, daun singkong dan lainnya. Pakan hijauan dapat dimanfaatkan secara non pengolahan dan secara pengolahan. Pakan hijauan pada umumnya sudah dalam keadaan diolah contohnya seperti silase.

Daun singkong aman digunakan sebagai pakan ternak bagi peternak pada saat rumput sedang sulit untuk dijumpai. Menurut Hernaman *et al*. (2014) menyatakan kandungan nutrisi daun singkong yaitu abu 8,49%; PK 25,46%; LK 8,59%; SK 18,24% dan BETN 39,22%.

Fermentasi adalah proses perombakan bahan pakan dari struktur keras secara fisik, kimia, dan biologi, sehingga bahan dari struktur yang komplek menjadi sederhana dan daya cerna ternak lebih efisien (Hernaman *et al,* 2014). Pada proses fermentasi tentunya terdapat mikroorganisme yang berperan di dalamnya. Mikroorganisme yang dapat digunakan dalam proses fermentasi antara lain: khamir, kapang, dan bakteri.

Aspergillus niger merupakan jamur dari anggota genus *Aspergillus* yang umumnya dianggap aseksual, meskipun bentuk bentuk reproduksi seksual telah ditemukan. Mikroorganisme ini digunakan sebagai suatu organisme fermentasi untuk produksi asam sitrat dan asam glukonat serta enzim yang digunakan dalam produksi makanan dan berbagai aplikasi industri. *Aspergillus niger* Fermentasi merupakan cara pengawetan menggunakan mikroba tertentu untuk menghasilkan zat asam atau

komponen yang dapat menghambat mikroba perusak. Pada fermentasi yang menggunakan *Aspergillus niger*, terjadi proses biokonversi senyawa-senyawa organik dan anorganik menjadi protein sel sehingga kandungan protein substrat terfermentasi meningkat.

Aspergillus oryzae dikenal sebagai kapang yang tumbuh cepat dan banyak digunakan untuk fermentasi, *Aspergillus oryzae* juga digunakan dalam pengolahan bahan pangan tradisional seperti pembuatan minuman dan kecap (Sari *et al,* 2023). *Aspergillus oryzae* berperan penting dalam fermentasi dalam meningkatkan nilai gizi dan kecernaan pakan, *Aspergillus oryzae* juga berfungsi sebagai sintesis kromium organik. Menurut (Adolph, 2016) fungi yang dapat menghasilkan kromium organik diantaranya *Aspergillus oryzae, Saccharomyces cerevisiae, Rhizopus oryzae* dan ragi tape.

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* dan *Aspergillus oryzae* sebagai starter dalam proses fermentasi ini dirasa paling cocok dan sesuai dengan tujuan fermentasi, yaitu untuk menurunkan kandungan lemak kasar dan sekaligus dapat meningkatkan kandungan BETN daun singkong. *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* merupakan kapang yang sangat mudah tumbuh dalam suasana aerob, bersifat selulolitik dan sangat cepat perkembangbiakannya. Oleh sebab itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kapang *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus niger* terhadap lemak kasar dan BETN daun singkong terfermentasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. mengetahui interaksi antara kapang *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus niger* dengan varietas singkong terhadap kandungan serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi;
2. mengetahui pengaruh kapang *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus niger* terhadap kandungan serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi;

3. mengetahui pengaruh jenis varietas singkong yang berbeda terhadap kandungan serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi;

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada peneliti serta peternak maupun masyarakat pada umumnya tentang potensi dan efektivitas penggunaan kapang *(Aspergillus Niger dan Aspergillus Oryzae)* serta varietas singkong dalam meningkatkan kualitas nutrisi daun singkong sebagai pakan ternak. Hasil- hasil dari penelitian ini dapat menjadi landasan ilmiah untuk pengembangan metode fermentasi yang lebih efektif dalam mengoptimalkan kualitas nutrisi daun singkong serta untuk pemilihan varietas singkong yang tepat dalam konteks penggunaan pakan ternak.

1.4 Kerangka Pemikiran

Daun singkong (*Manihot utilissima Pohl*.) merupakan salah satu bahan pakan alternatif yang dapat dijadikan bahan pakan ternak. Tanaman ini sangat banyak dijumpai di lingkungan kita. Singkong setelah dipanen menyisakan banyak limbah daun singkong dimana daun tersebut tidak digunakan atau dimanfaatkan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan. Daun singkong juga memiliki kandungan nutrisi baik, tetapi mengandung anti nutrisi asam sianida (HCN) yang tinggi sehingga apabila dikonsumsi terlalu banyak dapat menyebabkan keracunan pada ternak (Danu *et al,* 2015).

Daun singkong aman digunakan sebagai pakan ternak bagi peternak pada saat rumput sedang sulit untuk dijumpai. Menurut Hernaman *et al* (2014) menyatakan kandungan nutrisi daun singkong yaitu abu 8,49%; PK 25,46%; LK 8,59%; SK 18,24% dan BETN 39,22%.

Ciri- ciri daun singkong karet adalah batang singkong tegak setinggi 1,5--4m. Bentuk batang bulat dengan diameter 2,5-- 4 cm, berkayu dan bergabus. Batang berwarna kecoklatan atau keunguan dan bercabang ganda tiga. Akar tanaman masuk ke dalam tanah sekitar 0,5--0,6m beberapa akar ini di gunakan untuk menyimpan bahan makanan

(karbohidrat). Akibatnya ukurannya terus membesar mengalahkan ukuran lain nya. Akar ini adalah umbi singkong (Yuliadi, 2017).

Ciri ciri dari singkong Garuda yaitu mempunyai warna pucuk dan warna daun hijau tua, tangkai daun berwarna ungu, warna batang adalah berwarna perak, warna kortek batang hijau gelap, warna kulit ubi coklat terang dengan warna kortek ubi berwarna putih atau krem sedangkan daging ubi berwarna putih.

Fermentasi merupakan salah satu teknologi untuk meningkatkan kualitas pakan asal limbah, karena keterlibatan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan pakan dan mempunyai prospek untuk meningkatkan mutu gizi dari bahan-bahan yang bermutu rendah. Mikroorganisme yang dapat digunakan dalam proses fermentasi antara lain: khamir, kapang, dan bakteri (Nusantara *et al.,* 2022).

Menurut Musnandar (2011), kapang *Aspergillus niger* memiliki keunggulan mudah dibiakkan, tidak cepat terkontaminasi oleh mikroorganisme lain, menghasilkan enzim-enzim pengurai seperti *selulase* untuk memecah selulosa, *amilase* untuk memecah amilosa, *glucoside* untuk memecah glukosa, sehingga proses fermentasi tersebut menghasilkan senyawa yang lebih sederhana seperti senyawa glukosa dan asam-asam organik.

Ciri-ciri spesifik *Aspergillus* adalah hifanya bersepta dan miseliumnya bercabang, biasanya tidak berwarna, yang terdapat di permukaan merupakan hifa vegetatif, sedangkan yang muncul diatas permukaan umumnya merupakan hifa fertile, koloni kompak, konidiofor septa, atau non septa, muncul dari "*foot cell*" (yaitu miselium yang membengkok dan tebal), konidiofornya membengkak menjadi vesikel pada ujungnya dan membentuk stigmata dimana tumbuh konidia, sterigmata biasanya sederhana, berwarna atau tidak berwarna, konidia membentuk rantai yang berwarna hijau, coklat atau hitam dan beberapa spesies tumbuh baik pada suhu 37°C atau lebih (Debby *et al,* 2003).

Aspergillus oryzae dikenal sebagai kapang yang tumbuh cepat dan banyak digunakan untuk fermentasi, *Aspergillus oryzae* juga digunakan dalam pengolahan bahan pangan

tradisional seperti pembuatan minuman dan kecap (Sari *et al,* 2023). *Aspergillus oryzae* berperan penting dalam fermentasi dalam meningkatkan nilai gizi dan kecernaan pakan. *Aspergillus oryzae* adalah jenis kapang yang termasuk dalam kelas *Ascomycetes*. *Aspergillus oryzae* memiliki ciri-ciri: miselium bercabang, hifa bersepta, dan biasanya tidak memiliki warna (Salman *et al*, 2023).

Menurut Anggorodi (2017), serat kasar adalah bagian dari bahan makanan yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin dan polisakarida lain yang berfungsi sebagai bagian pelindung tumbuh-tumbuhan. Kadar serat kasar tinggi dalam hijauan kering dan rendah dalam butir-butiran.

Pertumbuhan jamur menggunakan karbon dan nitrogen untuk komponen sel tubuh jamur (Musnandar, 2011). Hal ini terjadi karena selama fermentasi,kapang *Aspergillus niger* menggunakan zat gizi (terutama karbohidrat) untuk pertumbuhannya dan kandungan protein meningkat. Dedak yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* dengan lama pemeraman 72 jam, menunjukkan adanya penurunan serat kasar (Muliani *et al.,* 2022). Hasil penelitian Mairizal (2009) menunjukan bahwa proses fermentasi pada bungkil kelapa dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger* dapat menurunkan kandungan serat kasar dari 15,15% menjadi 10,24%.

BETN merupakan kelompok karbohidrat dengan tingkat kecernaan tinggi, BETN menjadi tolak ukur kandungan karbohidrat dalam ransum dimana semakin tinggi nilai BETN maka semakin baik kualitas dari bahan tersebut. Kandungan BETN dipengaruhi oleh komponen abu, serat kasar, lemak kasar, dan protein kasar dari bahan tersebut. Tingginya kandungan BETN dalam bahan dapat meningkatkan energi metabolisme, ini dikarenakan BETN terdiri dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti monosakarida, disakarida dan polisakarida yang mudah larut dalam larutan asam dan basa serta memiliki daya cerna yang tinggi (Anggorodi, 2017). Sehingga dengan mudah dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi bagi ternak maka ini akan meningkatkan energi metabolisme.

1.5 Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini sebagai berikut:

1. terdapat interaksi antara kapang *Aspergillus niger* dan *Aspergillus orzae* dengan varietas singkong terhadap kandungan serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi;
2. terdapat pengaruh jenis kapang *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* terhadap kandungan serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi.;
3. terdapat pengaruh jenis varietas singkong terhadap kandungan serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Singkong Karet

Diantara varietas tanaman singkong yang banyak terdapat di Indonesia adalah singkong karet (*Manihot glaziovii)* yang umumnya ditanam di daerah pedesaan sebagai tanaman halaman maupun ladang. Adapun klasifikasi tanaman singkong adalah sebagai berikut :
Kingdom : *plantae*
Divisi : *spermatophyte*
Sub divisi : *Angiospermae*
Kelas : *dicotyledoneae*
Ordo : *euphorbiales*
Famili : *euphorbiaceae*
Genus : *manihot*
Spesies : *manihot utilisima* (Fitriyati *et al,* 2014)

Batang singkong tegak setinggi 1,5--4m. Bentuk batang bulat dengan diameter 2,5-- 4 cm, berkayu dan bergabus. Batang berwarna kecoklatan atau keunguan dan bercabang ganda tiga. Akar tanaman masuk ke dalam tanah sekitar 0,5--0,6m beberapa akar ini di gunakan untuk menyimpan bahan makanan (karbohidrat). Akar ini adalah umbi singkong (Yuliadi, 2017).

Daun singkong karet biasanya dijadikan pakan ternak atau dibuang begitu saja, karena dianggap mengandung racun. Padahal daun singkong karet dapat dimanfaatkan lebih lanjut, hal ini karena daun singkong juga mengandung zat gizi yang cukup banyak yaitu protein. Kandungan zat gizi pada daun singkong karet dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 1. Kandungan nutrisi daun singkong karet

Kandungan Bahan Pakan	Bahan Kering (%)
Protein kasar	27,96
TDN	75,91
Serat kasar	19,94
Lemak kasar	5,29
BETN	37,72
Abu	8,37

Sumber: Undadraja (2018)

Daun singkong selain memiliki kandungan protein kasar yang tinggi juga memiliki kandungan HCN yaitu senyawa toksik pada tanaman singkong. Penurunan kadar HCN daun singkong dapat dilakukan dengan cara pengeringan dengan sinar matahari (Hernaman *et al,* 2014) ; perendaman, penguapan, dan pengeringan dibawah suhu 75 derajat celcius lalu dilakukan pengirisan, perendaman dan pencucian dengan air mengalir (Anggorodi, 2017). Di samping itu singkong karet mempunyai beberapa keunggulan diantaranya produksi daunnya yang lebih tinggi karena fase vegetatif lebih panjang, tidak terjadi pembentukan umbi, tahan terhadap pemotongan daun, sehingga dapat menyediakan hijauan pakan ternak secara lebih banyak dan *kontinyu* (Undadraja, 2018).

2.2 Daun Singkong Garuda

Daun singkong Garuda merupakan salah satu varietas singkong yang paling populer di Lampung. Varietas ini dikenal karena batangnya yang padat dan solid serta memiliki rasa yang khas yang disukai oleh banyak petani dan konsumen. Batang singkong garuda memiliki panjang yang relatif pendek dibandingkan dengan varietas lainnya sehingga lebih mudah untuk dipanen dan diproses (Hernaman *et al.,* 2014). Namun, karena batangnya yang padat, kapasitas kerja alat pemotong bibit singkong untuk varietas ini relatif lebih rendah dibandingkan dengan varietas lain (Hernaman *et al.,* 2014). Prastio (2022) menyatakan bahwa kandungan serat kasar pada daun singkong garuda murni sebelum fermentasi adalah sekitar 18,24%.

Ciri ciri lain dari singkong garuda adalah Ciri-ciri klon Garuda yaitu mempunyai warna pucuk dan warna daun hijau tua, tangkai daun berwarna ungu, warna batang adalah berwarna perak, warna kortek batang hijau gelap, warna kulit ubi coklat terang dengan warna kortek ubi berwarna putih atau krem. Sedangkan daging ubi berwarna putih serta bentuk ubi adalah silinder mengerucut. Klon Garuda telah di inventarisasi dan karakterisasi berdasarkan karakter kualitatifnya (Anggorodi, 2017).

2.3 Daun Singkong Thailand

Singkong Thailand singkong memiliki karakteristik kadar air (60,67%), berat jenis (1,15g/ml), kadar pati (35,93%), rendemen pati (18,03%) dan amilopektin (81,94%) serta tingkat konversi pati menjadi glukosa secara enzimatis (64,92%) (Fitriyati *et al,* 2014). Singkong segar mempunyai komposisi kandungan kimia (per 100 gram) antara lain: kalori 146 kal, protein 1,2 gram, lemak 0,3 gram, hidrat arang 34,7 gram, kalsium 33 mg, fosfor 40 mg, zat besi 0,7 mg. Per 100 gram singkong juga mengandung vitamin B1 0,06 mg, vitamin C 30 mg, dan 75% bagian umbi dapat dimakan (Hardianti *et al,* 2024). Selain itu, daun singkong memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi yaitu bahan kering 23,36%, protein kasar 29%, serat kasar 19,06%, lemak 9,41%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 34,08%, abu 8,83% (Juliantoni *et al,* 2024).

Menurut Hardianti (2024), singkong dapat dimanfaatkan untuk keperluan pangan, pakan maupun bahan dasar berbagai industri. Oleh karena itu pemilihan varietas singkong harus disesuaikan untuk peruntukannya. Singkong yang digunakan untuk bahan pangan diperlukan varietas yang rasanya enak, pulen dan kandungan HCN rendah. Berdasarkan kandungan HCN, singkong dibedakan menjadi singkong manis dengan kandungan HCN < 40 mg/kg umbi segar dan singkong pahit dengan kadar HCN > 50 mg/kg umbi segar. Kandungan HCN yang tinggi dapat menyebabkan keracunan bagi manusia maupun hewan.

Ciri-ciri daun singkong Thailand adalah daun ubi kayu pada batang (*phyllotaxis*) berbentuk 2/5 spiral. Lima daun berada dalam posisi melingkar membentuk spiral dua

kali di sekeliling batang. Daun berikutnya atau daun keenam terletak persis di atas titik awal spiral tadi. Jadi, setelah dua putaran, daun keenam berada tepat di atas daun pertama, daun ketujuh di atas daun kedua, dan seterusnya. Daun ubi kayu terdiri dari helai daun (lamina) dan tangkai daun (petiole). Panjang tangkai daun berkisar 5−30 cm dan warnanya hijau kemerahan. Helai daun memiliki permukaan yang halus dan berbentuk seperti jari. Jumlah jari bervariasi antara 3, 5, dan 9 (biasanya ganjil). Warna rangka helai daun hijau sampai ungu. Bentuk helai daun, terutama lebarnya, juga bervariasi (Undadraja, 2018).

2.4 *Aspergillus Niger*

Peningkatan jumlah protein pada proses fermentasi sejalan dengan pertumbuhan kapang (jamur). Karena sebagian besar unsur penyusun tubuh kapang adalah nitrogen (protein). Selain itu, enzim merupakan senyawa kimia berupa protein yang berperan sebagai biokatalis yang dihasilkan oleh jamur (Noferdiman *et al,* 2008). Hal ini didukung oleh (Suharto *et al,* 2010) yang menyatakan dinding sel jamur mengandung 6,3% protein, sedangkan membran sel pada jamur yang berhifa mengandung protein 25-45% dan karbohidrat 25-30%.

Ciri-ciri spesifik *Aspergillus* adalah hifanya bersepta dan miseliumnya bercabang, biasanya tidak berwarna, yang terdapat di permukaan merupakan hifa vegetatif, sedangkan yang muncul diatas permukaan umumnya merupakan hifa fertile, koloni kompak, konidiofor septa, atau non septa, muncul dari "*foot cell*" (yaitu miselium yang membengkok dan tebal), konidiofornya membengkak menjadi vesikel pada ujungnya dan membentuk stigmata dimana tumbuh konidia, sterigmata biasanya sederhana, berwarna atau tidak berwarna, konidia membentuk rantai yang berwarna hijau, coklat atau hitam dan beberapa spesies tumbuh baik pada suhu 37°C atau lebih (Debby *et al,* 2003).

Aspergillus niger diisolasi dari tanah, sisa tumbuhan, dan udara di dalam ruangan. A. niger tumbuh optimal pada suhu 35-37°C, dengan suhu minimum 6-8°C dan suhu maksimum 45-47 °(Suharto *et al,* 2010). Ketika berusia muda koloni *Aspergillus niger*

berwarna putih dan berubah menjadi hitam ketika berbentuk konidiospora. Kepala konidia (*Conidial Head*) berwarna hitam, berbentuk bulat (Mairizal, 2009). Dalam pertumbuhannya jamur menggunakan karbon dan nitrogen untuk komponen sel tubuh jamur (Artanti, 2018). Hal ini terjadi karena selama fermentasi,kapang *Aspergillus niger* menggunakan zat gizi (terutama karbohidrat) untuk pertumbuhannya dan kandungan protein meningkat. Dedak yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* dengan lama pemeraman 72 jam, menunjukkan adanya peningkatan kadar protein kasar dan penurunan serat kasar (Muliani *et al,* 2022). Mairizal (2009) menyatakan bahwa fermentasi menggunakan 10 gram *Aspergillus niger* mampu menurunkan kadar lemak kasar yaitu dengan memanfaatkannya sebagai sumber energi. Hasil penelitian (Mairizal, 2009) menunjukan bahwa proses fermentasi pada bungkil kelapa dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger* dapat meningkatkan protein kasar dari 22,41 menjadi 35,27% dan menurunkan kandungan serat kasar dari 15,15% menjadi 10,24%.

2.5 *Aspergillus Oryzae*

Aspergillus oryzae dikenal sebagai kapang yang tumbuh cepat dan banyak digunakan untuk fermentasi, *Aspergillus oryzae* juga digunakan dalam pengolahan bahan pangan tradisional seperti pembuatan minuman dan kecap (Sari *et al.,* 2023). Menurut *Sari et al.* (2023) *Aspergillus oryzae* adalah spesies *Aspergillus* yang memiliki potensi penghasil α-amilase. Didukung penelitian Nusantara *et al. (*2022) yang menyatakan bahwa nilai tertinggi protein kasar mencapai 27,04% pada waktu fermentasi 96 jam, hal ini terjadi karena pada waktu fermentasi 96 jam sesuai kurva pertumbuhan *Aspergillus oryzae* berada pada fase puncak yaitu hari ke-3 dan ke-4 fermentasi.

Jamur *Aspergillus oryzae* hidup sebagai saprofit atau parasit dengan masa berbentuk benang atau filamen, multiseluler, bercabang-cabang, dan tidak berklorofil. Masing-masing benang disebut hifa, dan kumpulan hifa disebut miselium. Miselium *Aspergillus oryzae* bersekat-sekat. Koloni yang sudah menghasilkan spora warnanya menjadi coklat kekuning-kuningan, kehijau hijauan, atau kehitam-hitaman, miselium yang semula berwarna putih sudah tidak tampak lagi (Mairizal, 2009).

Menurut Suharto *et al.* (2010), *Aspergillus oryzae* dikenal sebagai jamur yang paling banyak menghasilkan enzim. Jamur ini mempunyai kelebihan dibanding mikroba yang lain, antara lain bahwa enzim yang dihasilkan telah dimanfaatkan secara luas pada proses pengolahan pangan dan telah berstatus *GRAS (Generally Recognized as Safe)* dan enzim yang dihasilkan bersifat ekstraseluler. *Aspergillus oryzae* termasuk kapang bersepta, tidak menghasilkan spora seksual, konidiofor terletak bebas dan tumbuh ireguler, miselium bersih dan tidak berwarna serta bercabang (Sari *et al,* 2023). Pertumbuhan memerlukan kondisi aerobik, suhu optimum 35-37°C, pH optimum 4-6,5, substrat terutama karbohidrat dan kadar air harus tinggi (Musnandar, 2011).

2.6 Kandungan Serat Kasar Daun Singkong

Karbohidrat terbagi menjadi dua bentuk yakni, Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dan Serat Kasar. BETN berisi zat-zat monosakarida, disakarida, trisakarida, dan polisakarida, sedangkan serat kasar berisi selulosa hemiselulosa dan. Menurut Anggorodi (2017), serat kasar adalah bagian dari bahan makanan yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin dan polisakarida lain yang berfungsi sebagai bagian pelindung tumbuh-tumbuhan. Kadar serat kasar tinggi dalam hijauan kering dan rendah dalam butir-butiran.

Kandungan serat kasar daun singkong berkisar dari 19-25%. Selulosa termasuk homopolimer linier dengan monomer berupa D-anhidroglukosa yang saling berkaitan dengan ikatan β-1,4-glikosidik. Hemiselulosa adalah polisakarida non selulosa yang pokok, terkandung dalam serat dengan berat molekul 4000–15.000. Hemiselulosa terdapat dalam serat dan tergolong senyawa organik. Hemiselulosa mirip dengan selulosa yang merupakan polimer gula. Namun, berbeda dengan selulosa yang hanya tersusun dari glukosa, hemiselulosa tersusun dari bermacam- macam jenis gula. Hemiselulosa lebih mudah dihidrolisis daripada selulosa, tetapi gula C-5 lebih sulit difermentasi (Nusantara *et al*, 2022).

2.7 Kandungan BETN Daun Singkong

Daun singkong merupakan sumber daya hayati yang berpotensi sebagai bahan baku pakan bernutrisi tinggi. Daun ini memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi yaitu bahan kering 23,36%; protein kasar 29%; serat kasar 19,06%; lemak 9,41%; bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 28,10%; abu 8,83%. BETN adalah kandungan zat makanan dikurangi persentase kadar air, kadar abu, kadar protein kasar, kadar lemak kasar, serat kasar dan kadar BETN dihitung sebagai nutrisi sampingan dari protein (Wiloci, 2021). BETN merupakan kelompok karbohidrat dengan tingkat kecernaan tinggi, BETN menjadi tolak ukur kandungan karbohidrat dalam ransum dimana semakin tinggi nilai BETN maka semakin baik kualitas dari bahan tersebut. BETN merupakan karbohidrat yang dapat larut meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida yang mudah larut dalam larutan asam dan basa serta memiliki daya cerna yang tinggi (Anggorodi, 2017). Menurut Cherney (2000), BETN tersusun dari gula, asam organik, pektin, hemiselulosa dan lignin yang larut dalam alkali.

Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) memiliki kandungan energi yang tinggi sehingga digolongkan ke dalam bahan pakan sumber energi yang tidak berfungsi spesifik (Anggorodi, 2017). BETN dalam arti umum adalah sekelompok karbohidrat yang kecernaannya tinggi, sedangkan analisis proksimat yang dimaksud ekstrak tanpa nitrogen adalah sekelompok karbohidrat yang mudah larut dalam perebusan dengan larutan H2SO4 (Hartadi *et al*, 2019).

Tingginya kandungan BETN dalam bahan dapat meningkatkan energi metabolisme, ini dikarenakan BETN terdiri dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti monosakarida, disakarida dan polisakarida yang mudah larut dalam larutan asam dan basa serta memiliki daya cerna yang tinggi sehingga dengan mudah dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi bagi ternak maka ini akan meningkatkan energi metabolisme (Anggorodi, 2017).

Menurut Santoso dan Aryani (2007), fermentasi daun ubi kayu meningkatkan kadar abu, BETN dan energi, tetapi tidak meningkatkan kadar protein daun ubi kayu dan

fermentasi daun ubi kayu yang ditambah dedak meningkatkan kadar protein. Meningkatnya kandungan BETN menandakan bahwa kecernaan pakan tinggi sehingga pakan memiliki kualitas yang baik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada 1 Oktober 2024 --27 Desember 2024. Pembuatan inokulum *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae,* pembuatan fermentasi daun singkong dan perhitungan serat kasar dan BETN dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, timbangan analitik, karung plastik, alat pemotong, tali, terpal, baskom plastik, jarum ose, botol, bunsen, oven, tanur listrik, cawan porselen dan desikator.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 varietas daun singkong (daun singkong garuda, daun singkong karet, daun singkong Thailand), aquades, kultur/biakan murni *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae,* dan beras.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial pola 2x3 sehingga menghasilkan 6 perlakuan dengan masing masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan

sehingga terdapat 18 unit satuan percobaan. Rancangan perlakuan penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

Faktor A jenis kapang

A1 : *Aspergillus niger*

A2 : *Aspergillus oryzae*

Faktor B varietas singkong

B1 : Singkong Garuda

B2 : Singkong Karet

B3 : Singkong Thailand

A1B1 : *Aspergillus niger* 30 gram + 3 kg daun singkong garuda

A1B2 : *Aspergillus niger* 30 gram + 3 kg daun singkong karet

A1B3 : *Aspergillus niger* 30 gram + 3 kg daun singkong Thailand

A2B1 : *Aspergillus oryzae* 30 gram + 3 kg daun singkong garuda

A2B2 : *Aspergillus oryzae* 30 gram + 3 kg daun singkong karet

A2B3 : *Aspergillus oryzae* 30 gram + 3 kg daun singkong Thailand

Pada penelitian ini, peletakan sampel dalam plot dilakukan secara acak. Hal ini untuk menghindari adanya perlakuan khusus dari percobaan, agar semua sampel mendapatkan peluang perlakuan yang sama. Skema tata letak percobaan secara acak dapat dilihat pada Gambar dibawah ini:

A1B2U1	A1B1U1	A2B2U1	A1B1U3	A2B1U1	A2B3U2
A2B1U3	A2B2U3	A1B2U3	A2B2U2	A2B1U2	A1B3U2
A1B1U2	A2B3U1	A1B3U3	A1B3U1	A1B2U2	A2B3U3

Gambar 1 . Skema tata letak percobaan

3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah serat kasar dan BETN daun singkong dengan varietas yang berbeda difermentasi menggunakan *Aspergillus Niger* dan *Aspergillus Oryzae***.**

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan perbanyakan mikroba

Perbanyakan mikroba *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* berdasarkan prosedur Palinggi (2009) adalah sebagai berikut:

1. mencuci beras;
2. menambahkan air sebanyak 800 cc ke dalam panci kukus untuk 2 kg beras;
3. mengukus beras selama 30 menit, lalu didinginkan;
4. setelah dingin dicampur dengan biakan mikroba (kapang) sebanyak 6 petri per 2 kg beras;
5 . meng inkubasi (mendiamkan selama 5 hari);
6. *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* siap digunakan.

3.5.2 Pembuatan fermentasi daun singkong

Fermentasi daun singkong menggunakan *Aspergillus Niger* dan *Aspergillus Oryzae* berdasarkan prosedur modifikasi Palinggi (2009) sebagai berikut:

1. mencacah daun singkong;
2. menimbang daun singkong varietas Garuda, Karet, Thailand masing-masing sebanyak 3 kg untuk satu baskom;
3. memasukkan daun singkong ke dalam baskom plastik;
4. menambahkan 30 g kapang untuk 3 kg daun singkong, lalu diaduk rata sampai homogen;
5. menutup baskom dengan plastik dan memberikan lubang-lubang pada plastik;
6. menginkubasi pada suhu ruang selama 4 hari.

3.5.3 Analisis proksimat serat kasar

Prosedur analisis proksimat serat kasar menurut Fathul (2023) adalah sebagai berikut:

1. menimbang kertas dan mencatat bobotnya (A);
2. memasukkan sampel analisis sebanyak 0,1 g, lalu catat bobotnya (B);
3. menuangkan sampel analisa ke dalam gelas erlenmeyer, lalu menambahkan 200 ml H_2SO_4 0,25 N menghubungkan gelas erlenmeyer dengan alat kondensor dan menyalakan panas, lalu panaskan selama 30 menit terhitung sejak awal mendidih;
4. menyaring dengan corong kaca beralas kain linen, kemudian membilas dengan air suling panas dengan menggunakan botol semprot sampai bebas asam, dan lakukan uji kertas lakmus untuk mengetahui bebas asam,kemudian memasukkan residu kembali ke gelas erlenmeyer;
5. menambahkan 200 ml NaOH 0,313 N, menghubungkan gelas erlenmeyer dengan alat kondensor kemudian panaskan selama 30 menit terhitung sejak awal mendidih, lalu saring menggunakan corong kaca beralas kertas saring *whatman ashless* yang diketahui bobotnya (C);
6. melipat kertas saring whatman ashless berisi residu, memanaskan dalam oven 135 ^oC selama 2 jam, dinginkan di dalam desikator selama 15 menit, kemudian menimbang dan mencatat bobotnya (D);
7. meletakkan ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya (E);
8. mengabukan di dalam tanur 600 ^oC selama 2 jam, lalu matikan tanur, selanjutnya diamkan ± sampai warna merah membara pada cawan sudah tidak ada, dan terakhir masukkan ke dalam desikator, sampai mencapai suhu kamar, lalu menimbang mencatat bobotnya (F);
9. menghitung kadar serat kasar dengan rumus berikut:

$$\textbf{KS (\%)} = \frac{\textbf{(D-C) – (F-E)}}{\textbf{B-A}} \textbf{ X 100\%}$$

Keterangan:
KS : kadar serat kasar (%)
A : bobot kertas (gram)
B : bobot kertas berisi sampel analisa (gram)
C : bobot kertas saring Whatman (gram)
D : bobot kertas saring Whatman berisi residu (gram)

E : bobot cawan porselen (gram)

F : bobot cawan porselen berisi abu (gram)

3.5.4 Analisis proksimat bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN)

Prosedur analisis proksimat BETN menurut Fathul (2023) adalah sebagai berikut:

Bahan ekstrak tanpa nitrogen adalah hasil pengurangan dari 100% bahan dengan total persentase kadar air, abu, protein, lemak, dan serat kasar. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

BETN = 100%-(KA+Kab+KP+KL+KS)

Keterangan:

BETN: kadar bahan ektsrak tanpa nitrogen (%)

KA: kadar air (%)

Kab: Kadar abu (%)

KP: kadar protein (%)

KL: kadar lemak (%)

KS: kadar serat kasar (%)

3.6 Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of variance*) dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan taraf 5%. Jika hasil yang didapatkan berpengaruh nyata, dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut**:**

1. tidak ada interaksi antara jenis kapang (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) dengan varietas singkong terhadap serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi;

2. jenis kapang (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi;

3. varietas daun singkong berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar dan BETN daun singkong terfermentasi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai apakah daun singkong yang difermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* disukai oleh ternak dan dapat mempengaruhi performa ternak.

DAFTAR PUSTAKA

Adolph, R. (2016). Uji Kandungan Karbohidrat, Protein dan Lemak Kecap Tanpa Fermentasi Moromi Dari Kara Benguk (Mucuna pruriens L.)DC) Hasil Fermentasi Rhizopus Oligosporus: Pengaruh Lama Perendaman. *Jurnal Pertanian*, 1–23.

Aling, C., Tuturoong, R. A. V., Tulung, Y. L. R., & Waani, M. R. (2020). Kecernaan Serat Kasar Dan Betn (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) Ransum Komplit Berbasis Tebon Jagung Pada Sapi Peranakan Ongole. *Zootec*, *40*(2), 428.

Anggorodi, R. (2017). Ilmu Makanan Ternak Umum. *Jurnal Peternakan*, *11*(1), 92–105.

Arifin, H. D., Pertanian, F., Muhammadiyah, U., Pertanian, F., & Muhammadiyah, U. (2020). Silase Daun Ketela Karet Terhadap Darah, Ammonia Rumen, Pertambahan Bobot Badan Kambing. *Riset Dan Inovasi*, *1*.

Artanti, D. (2018). *Pemeriksaan Jumlah Kapang Pada Terasi Dalam Kemasan Tanpa Merk Di Pasar Kecamatan Tambaksari* (Vol. 3).

Bosawer, Firga, F., Langgeng, A. H., & Dhafir, F. (2014). Kandungan Gizi Dua Jenis Varietas Singkong(Manihot esculenta) Berdasarkan Umur Panen di Desa Siney Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal E-Jipbiol*, *2*(3), 1–14.

Cherney, D. J. R. (2000). Characterization of forages by chemical analysis. *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition.*, 281–300.

Danu, R., Adelina, & Heltonika, B. (2015). Pemanfaatan Fermentasi Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (Osphronemus gouramy Lac .). *Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau*, 1.

Debby, M. S., Carmencita, T., Marleen, H., & Tati, S. (2003). Mempelajari Mekanisme Produksi Minyak Sel Tunggal Dengan Sistem Fermentasi Padat Pada Media Onggok-Ampas Tahu Dengan Menggunakan Kapang Aspergillus terreus. In *Laporan Penelitian Dasar*.

Farda, F. T., Liman, Erwanto, Muhtarudin, Sirat, M. M. P., Fathul, F., & Ramadhan, D. (2023). Kualitas Fisik dan Kimia Klobot Jagung Dengan Pengolahan Amoniasi, Bio Fermentasi dan Amoniasi Fermentasi. *Department of Animal Husbandry …*,

11(3), 201–214.

Fathul, F. (2023). Penentuan Kualitas dan Kuantitas Zat Makanan Pakan. (Penuntun Praktikum). Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lampung.

Fitriyati, F., Ellyzarti, & Lande, M. (2014). *Studi Variasi Morfologi Tanaman Singkong*. *2*(1), 20 25.

Hardianti, S., Suwarto, & Hapsari, D. P. (2024). Pertumbuhan Varietas Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz.) pada Perlakuan Irigasi Simulasi Kondisi Bulan Kering. *Jurnal Agro Horti*, *12*(2), 216–226.

Hartadi, Tillman, & Reksohadiprodjo. (2019). Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia. *Jurnal Peternakan*, 1–23.

Hernaman, I., Budiman, A., Nurachma, S., & Hidayat, K. (2014). Kajian In Vitro Penggunaan Limbah Perkebunan Singkong sebagai Pakan Domba. *Pastura*, *4*(1), 31–33.

Juliantoni, J., Fitra, D., Harahap, A. E., Anggoro, W., Peternakan, P. S., & Riau, P. (2024). *Perpaduan Silase Kulit Nanas dan Daun Singkong dengan Penambahan Berbagai Level Molases Berdasarkan Penilaian Nutrisi*. *6*(4), 400–406.

Lusihanne, B. C., Andriana, M., & Mareta Kurnia Sari, F. (2023). Perubahan Biokimiawi dan Fisik pada Fermentasi Koji oleh Aspergillus oryzae dalam Pembuatan Kecap. *Universitas Kristen Satya Wacana Jl. Diponegoro*, *1*(1), 35–46.

Mairizal, M. (2009). Pengaruh Pemberian Kulit Ari Biji Kedelai Hasil Fermentasi dengan Aspergillus niger sebagai Pengganti Jagung dan Bungkil Kedelai dalam Ransum terhadap Retensi Bahan Kering, Bahan Organik dan Serat Kasar pada Ayam Pedaging. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, *12*(1), 35–40.

Marwan, Ratnawati, Sudewi, S., Jaya, K., & Saleh, A. R. (2022). Microbial exploration from two different ecosystems in Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, *23*(12), 6089–6096.

Muliani, S., Asriany, A., & Lahay, N. (2022). Analisis Kandungan Protein Kasar Dan Serat Kasar Pada Limbah Sayuran Pasar (Kol, Sawi, Kulit Jagung) Dengan Penambahan Em4 Sebagai Pakan Alternatif. *Buletin Nutrisi Dan Makanan Ternak*, *16*(1), 9–17.

Musnandar, E. (2011). Pengaruh Dosis Inokulum Marasmius sp. dan Lama Inkubasi terhadap Kandungan Komponen Serat dan Protein Murni pada Sabut Kelapa Sawit untuk Bahan Pakan Ternak. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, *9*(2), 225–234.

Noferdiman, N., Rizal, Y., Mirzah, M., Heryandi, Y., & Marlida, Y. (2008). Penggunaan Urea sebagai Sumber Nitrogen pada Proses Biodegradasi Substrat

Lumpur Sawit oleh Jamur Phanerochaete chrysosporium. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, *11*(4), 75–82.

Nusantara, M. J., Sutrisna, R., Muhtarudin, & Liman. (2022). Pengaruh Campuran Daun Singkong Onggok Fermentasi Menggunakan Aspergillus niger terhadap Bahan Kering, Abu, Bahan Organik, Serat Kasar, dan Protein Kasar. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, *9*(November), 356–363.

Ogunniyi, Shah, I. J., Gami, P. N., Shukla, R. M., & Acharya, D. K. (2015). Optimization for α -amylase production by Aspergillus oryzae using submerged fermentation technology. *Basic Research Journal of Microbiology*, *1*(4), 1–10.

Prajapati, Rusmiadi, Z. T. S., Al-Baarri, A. N., & Legowo, A. M. (2022). Kandungan Nutrisi dan Fisikokimia Singkong. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, *9*(2), 111–118.

Palinggi, N. N. (2009). Penambahan Aspergillus niger dalam dedak halus sebagai bahan pakan pada pembesaran ikan kerapu bebek. Prosiding Seminar Nasional Perikanan 2009. Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta.

Pitt, J. I. (2000). Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification. Amsterdam: Harwood Scientific Publishers.

Prastio, H. (2022). Pengaruh Berbagai Campuran Daun Singkong Onggok Terfermentasi Aspergillus Niger terhadap Kualitas Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar. Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.

Salman, Sinaga, K., Indriana, M., Febriani, Y., & Zulfikar. (2023). Effect of Aspergillus oryzae fermentation of coffee husk flour with two different amounts of urea and ammonium sulfate on the reduction of crude fiber. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, *6*(1), 167–177.

Santoso, U., & Aryani, I. (2007). Perubahan Komposisi Kimia Daun Ubi Kayu yang Difermentasi oleh Em4. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, *2*(2), 53–56.

Sari, D. A., Karawang, U. S., Jawa, K., & Indonesia, B. (2023). *Dasar-Dasar Mikrobiologi* (Issue May). PT. Masagena Mandiri Medica.

Suharto, Permana, F., Bimasri, J., & Safriyani, E. (2024). Pemanfaatan Jenis Inokulan dengan Lama Inokulasi pada Fermentasi Limbah Sludge Kelapa Sawit untuk Pakan Ternak. *Ilmu Pertanian Dan Peternakan*, *12*, 38–44.

Suharto, Trisusilowati, E. B., & Purnomo, H. (2010). Kajian Aspek Fisiologik Beauveria Bassiana dan Virulensinya Terhadap Helicoverpa Armigera. *Jurnal Perlindungan Tanaman*, *4*(2), 112–119.

Undadraja, B. (2018). Pemanfaatan Kulit Singkong dan Kulit Batang Singkong Karet Sebagai Antimikroba Alami Dalam Menurunkan Cemaran Staphylococcus Aureus,

Salmonella, Sp, Vibrio Sp, dan Escherichia Coli Pada Ikan Tongkol (Euthynnus Affinis). *Jurnal Riset Pertanian*, *6*(1), 1–7.

Wahyuningsih, S., & Sutrisno, S. (2019). Pertumbuhan dan Produktivitas Beberapa Varietas Ubi Kayu dengan Tingkat Pupuk yang Berbeda di Lahan Tegakan Jati Muda. *Buletin Palawija*, *17*(1), 40.

Widodo, Aldi, N., & Sumilah. (2019). Keragaman Sumber Daya Genetik Empat Varietas Ubi Kayu Lokal (Manihot Esculenta Crantz) Di Lahan Kering Sawahlunto Diversity of Genetic Resources of Four Varieties of Local Wood Sweet (Manihot Esculenta Crantz) iIn Sawahlunto Dry Land. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*, *November*, 64–69.

Wiloci. (2021). Sifat Fisik Dan Nutrisi Silase Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Yang Difermentasi Dengan Level EM4 Dan Jenis Konsentrat Yang Berbeda. In *Jurnal Peternakan*.

Yuliadi, E. (2017). *Proceeding International Conference on Cassava (Sustainable Management on Renewable Resources in Tropics* (Erwin, Y. M. Syamsoel, Setiawan, & H. Kukuh (eds.)). LPPM of University of Lampung- Sungai Budi Group.