

**PENGARUH JENIS KAPANG (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*)
DAN VARIETAS DAUN SINGKONG TERHADAP LEMAK KASAR DAN
PROTEIN KASAR DAUN SINGKONG TERFERMENTASI**

(Skripsi)

Oleh

Anantasyifa Prilly Antoni
2114241013



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025

ABSTRAK

PENGARUH JENIS KAPANG (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) DAN VARIETAS DAUN SINGKONG TERHADAP LEMAK KASAR DAN PROTEIN KASAR DAUN SINGKONG TERFERMENTASI

Oleh

ANANTASYIFA PRILLY ANTONI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fermentasi 3 varietas daun singkong menggunakan *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* terhadap kadar lemak kasar dan protein kasar. Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2024--Desember 2024 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2x3 yang menghasilkan 6 faktorial dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu AIB1 (*Aspergillus niger* 30 gram + daun singkong Garuda 3 kg), AIB2 (*Aspergillus niger* 30 gram + daun singkong Karet 3 kg), AIB3 (*Aspergillus niger* 30 gram + daun singkong Thailand 3 kg), A2B1 (*Aspergillus oryzae* 30 gram + daun singkong Garuda 3 kg), A2B2 (*Aspergillus oryzae* 30 gram + daun singkong Karet 3 kg), A2B3 (*Aspergillus oryzae* 30 gram + daun singkong Thailand 3 kg). Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi lemak kasar dan protein kasar dari 3 varietas daun singkong terfermentasi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dengan taraf nyata 5% dan dilanjutkan uji berganda Duncan's. Perlakuan A1B1, A1B2, A1B3, A2B1, A2B2, dan A2B3 berturut-turut menghasilkan nilai lemak kasar sebesar 8,22%, 12,01%, 15,95%, 10,79%, 13,39%, dan 5,32%. Sementara itu, untuk protein kasar, perlakuan yang sama menunjukkan hasil 27,58%, 25,43%, 24,05%, 26,85%, 25,10%, dan 20,50%. Data yang diperoleh dianalisis dengan Analysis of Variance (ANOVA) dan dibuat histogram untuk dianalisis secara deskriptif. Pengaruh jenis kapang (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) dan varietas daun singkong tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap penurunan kadar lemak kasar dan peningkatan kadar protein kasar daun singkong terfermentasi.

Kata Kunci: *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, Fermentasi, Daun Singkong, Lemak Kasar, Protein Kasar.

ABSTRACT

THE EFFECT OF MOLD TYPES (*Aspergillus niger* and *Aspergillus oryzae*) AND CASSAVA LEAF VARIETIES ON CRUDE FAT AND CRUDE PROTEIN OF FERMENTED CASSAVA LEAVES

By

ANANTASYIFA PRILLY ANTONI

This study aims to determine the effect of fermentation of 3 varieties of cassava leaves using *Aspergillus niger* and *Aspergillus oryzae* on crude fat and crude protein levels. This study was conducted in October 2024--December 2024 at the Animal Nutrition and Feed Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The experiment used a Completely Randomized Design (CRD) with a 2x3 factorial pattern which produced 6 factorials with 3 replications. The treatments given were AIB1 (*Aspergillus niger* 30 grams + Garuda cassava leaves 3 kg), AIB2 (*Aspergillus niger* 30 grams + Karet cassava leaves 3 kg), AIB3 (*Aspergillus niger* 30 grams + Thai cassava leaves 3 kg), A2B1 (*Aspergillus oryzae* 30 grams + Garuda cassava leaves 3 kg), A2B2 (*Aspergillus oryzae* 30 grams + Karet cassava leaves 3 kg), A2B3 (*Aspergillus oryzae* 30 grams + Thai cassava leaves 3 kg). The variables observed in this study included crude fat and crude protein from 3 varieties of fermented cassava leaves. The data obtained were analyzed using analysis of variance with a significance level of 5% and continued with Duncan's multiple test. Treatments A1B1, A1B2, A1B3, A2B1, A2B2, and A2B3 respectively produced crude fat values of 8.22%, 12.01%, 15.95%, 10.79%, 13.39%, and 5.32%. Meanwhile, for crude protein, the same treatment showed results of 27.58%, 25.43%, 24.05%, 26.85%, 25.10%, and 20.50%. The data obtained were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and histograms were made for descriptive analysis. The effect of mold types (*Aspergillus niger* and *Aspergillus oryzae*) and cassava leaf varieties did not have a significant effect ($P>0.05$) on reducing crude fat levels and increasing crude protein levels of fermented cassava leaves.

Keywords: *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, Fermentation, Cassava Leaves, Crude Fat, Crude Protein.

**PENGARUH JENIS KAPANG (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*)
DAN VARIETAS DAUN SINGKONG TERHADAP LEMAK KASAR DAN
PROTEIN KASAR DAUN SINGKONG TERFERMENTASI**

Oleh

Anantasyifa Prilly Antoni

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN

Pada

Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

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

Nama Mahasiswa : **Anantasyifa Prilly Antoni**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114241013

Jurusan/Program Studi : Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak

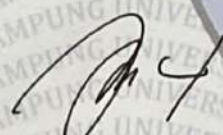
Fakultas : Pertanian



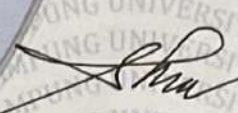
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

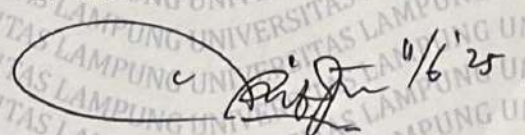

Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.

NIP. 196103071985031006


Ir. Syahriontalo, M.P.

NIP. 196106061986031004

2. Ketua Jurusan Peternakan

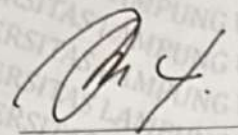

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.

NIP. 196706031993031002

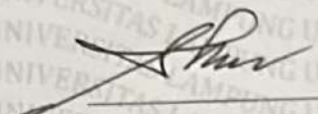
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : Ir. Syahrio Tantalo, M.P.



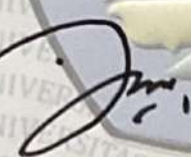
**Penguji
Bukan Pembimbing : Liman S.Pt., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian

Dr. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NP 196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 Mei 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH JENIS KAPANG (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) DAN VARIETAS DAUN SINGKONG TERHADAP LEMAK KASAR DAN PROTEIN KASAR 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, 09 Mei 2025



A4998AKX721771797
Ananasyia rmyy Antoni
211241013

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Anantasyifa Prilly Antoni dilahirkan pada tanggal 14 April 2003, di Ilir Barat I, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Antoni dan ibu Fironita. Penulis memulai pendidikannya di Taman Kanak-kanak (TK) Islam Ananda, Kelurahan Bukit Lama, Kecamatan Ilir Barat I, Kota Palembang pada tahun 2008. Kemudian Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2009 di SDN 157 Palembang, Kecamatan Bukit Kecil, Kota Palembang dan pindah ke Lampung melanjutkan pendidikan ke Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Way Kanan pada tahun 2014 di Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan. Pada tahun 2015, Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Blambangan Umpu, Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan. Kemudian pada tahun 2018 Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Blambangan Umpu, Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan.

Pada tahun 2021 Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak di Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Semasa dikampus Universitas Lampung penulis melaksanakan magang melalui program Merdeka Belajar Kampus Merdeka di PT. Karunia Alam Sentosa Abadi selama 3 bulan pada tahun 2024.

MOTTO

“Sebaik baiknya manusia adalah yang paling
bermanfaat bagi orang lain”
(HR. Muslim)

“Kesabaran adalah senjata yang paling
ampuh untuk menghadapi kesulitan”
(HR. Ibnu Majah)

PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan karya ini untuk orang tua sebagai tanda hormat dan bakti penulis, yang selalu mengajari, membimbing, menasehati, mendukung dan mencintai penulis sampai saat ini.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua budi
yang diberikan kepada penulis dan
selalu mengiringi perjalanan penulis
(Ayah Antoni dan Mami Fironita)

Para guru dan dosen penulis yang sudah mendidik dan
memberikan ilmunya hingga penulis bisa mengetahui banyak
hal dan mengamalkannya

Teman-teman seperjuangan yang telah berjuang
bersama selama ini, perbedaan pendapat, suka maupun
duka, keberagaman suku, agama dan budaya menjadi
satu kesatuan

Serta

Universitas dan almamater tercinta yang turut membentuk
pribadi yang lebih dewasa dalam berfikir, berucap dan bertindak

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Teriring salam dan doa semoga Allah SWT Tuhan yang Maha Esa senantiasa melimpahkan Taufik dan Hidayah-Nya kepada kita semua, dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan pembuatan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Jenis Kapang (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) dan Varietas Daun Singkong terhadap Lemak Kasar dan Protein Kasar Daun Singkong Terfermentasi”**. Sholawat serta salam tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, yang selalu dinantikan syafaatnya di Yaumul Qiamah kelak. Penulisan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai sebutan Sarjana Peternakan (S.Pt) pada Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak Jurusan Peternakan Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas dukungan dan bantuan dalam penelitian dan mengesahkan skripsi ini;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., selaku Ketua Jurusan Peternakan Universitas Lampung atas arahan, nasihat, dan dukungan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Liman S.Pt, M.Si. selaku Ketua Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak dan sebagai Dosen Pembahas atas arahan, saran dan motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi;

4. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S. selaku Dosen Pembimbing Utama atas ide penelitian, bimbingan, nasihat, motivasi dan saran kepada penulis selama kuliah, penelitian dan penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Ir. Syahrio Tantalo, M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota atas bimbingan, saran, motivasi dan nasihat selama penelitian hingga penyelesaian skripsi;
6. Ibu Etha Azizah Hasiib, S.Pt., M.Sc .selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan dukungan moril dan motivasinya;
7. Bapak/Ibu Dosen, dan seluruh jajaran Staff Jurusan Peternakan yang telah memberikan saran, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama penulis kuliah di Universitas Lampung;
8. Ayah Antoni dan Ibu Fironita selaku orang tua penulis, terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, dan doa yang telah diberikan sepanjang perjalanan hidup penulis;
9. Adik-adik penulis, Qinantafarhan Rizhiq Antoni dan Namira Shafna Gladys Antoni, terima kasih atas kehadiran kalian menjadikan sumber kekuatan yang membuat penulis terus melangkah;
10. Oma Samiyah dan Alm. Atu Hayani. Atas doa, dukungan, nasihat, dan kasih sayang yang selalu diberikan dengan tulus selama perjalanan hidup penulis;
11. Rekan tim penelitian daun singkong, Farhan Dwitama dan Muhammad Bagus Panuntun atas segala kontribusi, dukungan, saran, dan kritik yang telah diberikan selama penelitian sampai penulisan skripsi;
12. Bapak Edi Rofii, Dimas Fajar Kurniawan, Bangkit Setiawan, Bambang Renggo Baruna, Dillon Andrea, Kukuh Habibillah, Ambrosius Nugraha Dimas P, Usamah Abdullah Azzam, dan Aji Sedewo atas bantuan sukarela nya dalam penelitian ini;
13. Sahabat karibku “D’Jipon”, Lolla Sephia Vany, Adellia Mesya Putri, Andila Agustina, Elvia Anggraini, dan Putri Indah Sari atas kebersamaan yang sudah kita lalui dari bangku Sekolah Menengah Pertama sampai sekarang. Terimakasih sudah menemani proses disetiap langkah hidup penulis;
14. Teman-teman “Bestie Till Jannah”, Anjar Asri Wijayanti, Yasanoya Khonza Lameifa, Tesa Donatia, Zulfa Dinning Kholis, Rimalia Fircia Fransisca, Anisa

Puspita Sari, Anatasya Hervia Putri A, Aulia Faradilla Azhari, Restu Jelita, dan Fitra Desta Anindia. Terimakasih sudah kebersamai penulis selama proses kuliah dari awal hingga akhir dan sentiasa menemani penulis disetiap suka maupun duka;

15. Rekan tim Merdeka Belajar Kampus Merdeka KASA, Novalia Widyasari, Try Hardianti Alfriani, Raihana Nabila, dan Abdurrochman Sholeh ZA atas dukungan, motivasi, dan kebersamaan yang sudah kita lewati selama 3 bulan lamanya di PT. Karunia Alam Sentosa Abadi;
16. Rekan tim Kuliah Kerja Nyata saya di Desa Malangsari, Kecamatan Tanjung Sari, Kabupaten Lampung Selatan Periode 1 2024, Ananda Sabila Nurmarifah, Rossyana Yulia Pratiwi, Muhammad Hilmi Maulana, dan Agus Setiawan atas kerjasama, motivasi, dan suka dukanya selama menjalankan kewajiban kita sebagai mahasiswa untuk KKN;
17. Keluarga Peternakan Universitas Lampung angkatan 2021 yang telah memberikan doa serta dukungannya.

Semoga seluruh do'a, bantuan, dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dan ridho dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan para pembaca, Aamiin.

Bandar Lampung, 09 Mei 2025
Penulis

Anantasyifa Prilly Antoni

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kegunaan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Daun Singkong.....	6
2.1.1 Daun singkong Garuda	7
2.1.2 Daun singkong Karet	8
2.1.3 Daun singkong Thailand	8
2.2 <i>Aspergillus niger</i>	8
2.3 <i>Aspergillus oryzae</i>	9
2.4 Lemak Kasar	9
2.5 Protein Kasar	10
2.6 Fermentasi Pakan	11

BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	12
3.2 Bahan dan alat penelitian	12
3.2.1 Alat penelitian	12
3.2.2 Bahan penelitian	12
3.3 Rancangan penelitian	13
3.4 Rancangan variabel	14
3.5 Prosedur penelitian.....	14
3.5.1 Persiapan perbanyakkan kapang	14
3.5.2 Prosedur fermentasi sampel	14
3.5.3 Persiapan sampel analisis	15
3.5.4 Prosedur analisis proksimat	15
3.5.4.1 Kadar lemak kasar	15
3.5.4.2 Kadar protein kasar	16
3.6 Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Pengaruh Jenis Kapang (<i>Aspergillus niger</i> dan <i>Aspergillus oryzae</i>) dan Varietas Daun Singkong terhadap Lemak Kasar	18
4.2 Pengaruh Jenis Kapang (<i>Aspergillus niger</i> dan <i>Aspergillus oryzae</i>) dan Varietas Daun Singkong terhadap Protein Kasar	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan zat-zat makanan limbah perkebunan ubi kayu.....	7
2. Kandungan nutrisi 3 varietas singkong sebelum diberi perlakuan.....	13
3. Rata-rata persentase lemak kasar daun singkong terfermentasi.....	18
4. Anova (Analisis varian) kadar lemak kasar daun singkong terfermentasi.	34
5. Perhitungan Anova (Analisis varian) kadar lemak kasar daun singkong terfermentasi.....	34
6. Rata-rata persentase protein kasar daun singkong terfermentasi	23
7. Anova (Analisis varian) kadar protein kasar daun singkong terfermentasi	36
8. Perhitungan Anova (Analisis varian) kadar protein kasar daun singkong terfermentasi.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran	4
2. Skema tata letak percobaan	15
3. Rata-rata kandungan lemak kasar	22
4. Rata-rata kandungan protein kasar	26
5. <i>Aspergillus niger</i> dan <i>Aspergillus oryzae</i>	41
6. Daun singkong Garuda.....	41
7. Daun singkong Karet.....	41
8. Daun singkong Thailand	41
9. Tata letak percobaan	42
10. Melakukan analisis proksimat.....	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) menjadi salah satu tanaman yang memiliki peranan penting dalam ketahanan pangan di banyak negara tropis dan subtropis, termasuk di Indonesia. Tumbuhan ini dikenal karena umbinya yang kaya akan karbohidrat, namun sering kali potensi dari bagian lainnya, seperti daunnya, masih kurang dimanfaatkan secara optimal. Daun singkong memiliki potensi besar sebagai pakan ternak karena kandungan gizinya yang bermanfaat, seperti lemak kasar, protein kasar, dan nutrisi lainnya. Dalam latar belakang ini, kita akan menjelajahi aspek-aspek penting terkait singkong dan daun singkong sebagai pakan ternak, termasuk potensi nutrisi, tantangan dalam pengembangannya, serta upaya-upaya peningkatan pemanfaatannya melalui berbagai penelitian ilmiah.

Singkong dikenal karena umbinya yang kaya akan karbohidrat, khususnya pati. Pati singkong merupakan salah satu sumber energi utama bagi banyak populasi di negara-negara tropis dan subtropis, yang mengandung sekitar 70--80% amilosa dan 20--30% amilopektin (El-Sharkawy, 2006). Umbi singkong juga mengandung sejumlah kecil protein dan lemak, meskipun tidak sebanyak yang terdapat pada biji-bijian utama seperti gandum atau jagung.

Pemanfaatan singkong sebagai pangan manusia telah menjadi fokus utama, terutama dalam konteks keamanan pangan dan ketahanan pangan. Umbi singkong dapat dimanfaatkan dalam berbagai bentuk, baik sebagai bahan makanan langsung maupun bahan baku industri, seperti pembuatan tepung tapioka, alkohol, dan bahan perekat.

Selain umbinya, daun singkong juga memiliki potensi besar sebagai pakan ternak. Daun singkong mengandung sejumlah nutrisi yang penting bagi hewan ternak, termasuk lemak kasar, protein kasar, vitamin, dan mineral (Babatunde dan Dembele, 2009). Kandungan protein kasar daun singkong berkisar antara 16--24%, tergantung pada kondisi pertumbuhan dan varietas tanaman (Babatunde dan Dembele, 2009). Kandungan lemak kasar juga merupakan komponen penting dalam pakan ternak yang berfungsi sebagai sumber energi. Namun, pengaruhnya terhadap pencernaan hewan ternak sangat bergantung pada berbagai faktor, termasuk jenis lemak, komposisi pakan, dan spesies ternak.

Meskipun potensinya yang besar sebagai sumber pakan ternak, ada sejumlah tantangan yang perlu diatasi dalam pemanfaatan daun singkong, salah satu tantangan utama dalam penggunaan daun singkong sebagai pakan ternak adalah kandungan sianida hidrogen (HCN) yang tinggi pada daun segar. Singkong mengandung senyawa sianogenik dalam bentuk glikosida yang disebut linamarin. Ketika daun singkong dihancurkan atau dicerna oleh hewan, enzim dalam sistem pencernaan hewan akan memecah linamarin menjadi sianida hidrogen. Konsentrasi HCN dalam daun segar singkong dapat bervariasi antara 50--400 mg/kg, tergantung pada faktor-faktor seperti varietas tanaman, kondisi pertumbuhan, dan pengelolaan tanaman (Devendra dan Makkar, 2010). Konsentrasi HCN yang tinggi dapat berpotensi toksik bagi hewan ternak jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, pengolahan daun singkong sebelum diberikan kepada ternak sangat penting untuk mengurangi kandungan HCN. Metode pengolahan yang umum dilakukan meliputi pengeringan, fermentasi, atau perendaman air.

Selain masalah toksisitas HCN, pengelolaan daun singkong juga menimbulkan tantangan terkait pengolahan dan pengawetan yang tepat. Daun singkong cenderung memiliki kandungan air yang tinggi, sehingga memerlukan metode pengeringan atau pengawetan lainnya untuk mengurangi kadar airnya dan mencegah pertumbuhan jamur serta bakteri yang dapat mengurangi kualitas nutrisinya (Babayemi dan Bamikole, 2009).

Metode pengeringan yang baik dapat meningkatkan stabilitas dan daya tahan daun singkong sebagai pakan ternak. Namun, pengeringan yang tidak tepat dapat mengakibatkan kerusakan nutrisi, terutama penurunan kadar protein kasar dan lemak kasar yang penting bagi keseimbangan pakan ternak.

Salah satu pendekatan yang telah banyak diteliti untuk meningkatkan nilai nutrisi daun singkong adalah fermentasi menggunakan mikroorganisme tertentu. Fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam daun singkong dengan mengurangi kandungan lemak kasar dan meningkatkan kandungan protein kasar serta vitamin yang larut dalam air (Chen *et al.*, 2013).

Penelitian oleh Prasad *et al.* (2018) menunjukkan bahwa fermentasi daun singkong menggunakan *Aspergillus niger* dapat menghasilkan penurunan yang signifikan dalam kandungan lemak kasar, sementara kandungan protein kasar meningkat secara signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa fermentasi dapat menjadi metode yang efektif untuk meningkatkan kualitas nutrisi daun singkong sebagai pakan ternak.

Selain pendekatan fermentasi, penelitian juga fokus pada pengembangan varietas singkong yang memiliki kualitas nutrisi yang lebih baik, termasuk kandungan protein kasar dan lemak kasarnya. Varietas singkong yang dipilih dapat berpengaruh signifikan terhadap respons hewan ternak terhadap pakan, sehingga pemilihan varietas yang tepat sangat penting untuk meningkatkan efisiensi pakan dan produktivitas ternak (Silva *et al.*, 2020).

Pemanfaatan daun singkong sebagai pakan ternak juga memiliki potensi untuk memberikan manfaat lingkungan. Dengan memanfaatkan bahan pakan alternatif seperti daun singkong, dapat mengurangi tekanan terhadap sumber daya alam yang digunakan untuk produksi pakan ternak konvensional, seperti hijauan atau biji-bijian. Meskipun memiliki potensi nutrisi yang tinggi dan manfaat lingkungan, implementasi penggunaan daun singkong sebagai pakan ternak juga dihadapkan pada sejumlah tantangan ekonomi dan sosial. Petani perlu mendapatkan akses yang memadai terhadap teknologi pengolahan yang diperlukan untuk memanfaatkan daun singkong dengan efektif.

1.2 Tujuan Penelitian

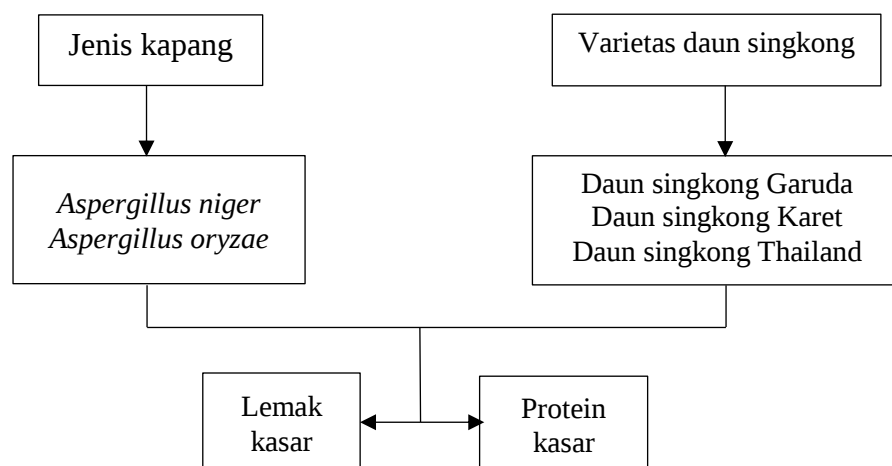
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

1. interaksi antara jenis kapang dengan varietas singkong terhadap kadar lemak kasar dan protein kasar daun singkong yang difermentasi;
2. pengaruh jenis kapang terhadap kadar lemak kasar dan protein kasar daun singkong yang difermentasi;
3. pengaruh varietas singkong terhadap kadar lemak kasar dan protein kasar daun singkong yang difermentasi.

1.3 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam 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 memberikan 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. Selain itu, implikasi ekonomi dan lingkungan dari pemanfaatan daun singkong yang difermentasi juga dapat diidentifikasi untuk mendukung keberlanjutan dalam pertanian ternak.

1.4 Kerangka Pemikiran



Gambar 1. Kerangka pemikiran

Daun singkong menjadi salah satu sumber pangan yang berlimpah dan memiliki potensi besar sebagai bahan pakan ternak. Fermentasi daun singkong dapat meningkatkan kualitas nutrisinya, terutama dalam meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan lemak kasar. Jenis kapang yang digunakan dalam fermentasi juga sangat mempengaruhi hasil akhir, sehingga perlu dipelajari pengaruhnya terhadap lemak kasar dan protein kasar.

Tiga varietas daun singkong ini mudah didapatkan di daerah Lampung karena ketersediaan yang melimpah. Petani di Lampung sering kali menanam daun singkong Garuda, daun singkong Karet, dan daun singkong Thailand karena perawatannya yang mudah dan hasil panennya yang beragam. Daun singkong Garuda digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, sedangkan daun singkong Karet dan daun singkong Thailand digunakan untuk kebutuhan industri seperti pembuatan ubi kayu atau singkong olahan lainnya.

1.5 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara kapang *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* dengan varietas singkong terhadap kandungan lemak kasar dan protein kasar daun singkong yang difermentasi.
2. Terdapat pengaruh jenis kapang *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* terhadap kandungan lemak kasar dan protein kasar daun singkong yang difermentasi.
3. Terdapat pengaruh varietas singkong terhadap kandungan lemak kasar dan protein kasar dalam daun singkong terfermentasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Singkong

Daun singkong merupakan sumber hijauan yang potensial untuk pakan ternak. Daun singkong dapat dimanfaatkan melalui defoliasi sistematis setelah umbi singkong dipanen (Fasae *et al.*, 2006). Daun singkong memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik dan sumber pakan dengan biaya murah yang diproduksi tidak termanfaatkan dan tidak berkompetisi dengan umbinya yang merupakan produk komersial utama dari tanaman singkong. Kendalanya adanya zat anti nutrisi yaitu kandungan HCN. Adanya HCN dapat mengganggu pencernaan dan konsumsi nutrisi, serta dapat bersifat racun jika pemberiannya melebihi batas toleransi pada ternak.

Hasil analisa kimiawi daun singkong di Laboratorium Pakan Balitnak Bogor berdasar % BK menunjukan BK 23,36 %; Protein kasar 28,66 %; TDN 61 %; Serat kasar 19,06 %; Lemak 9,41 %; BETN 34,08 %; Abu 8,83 %; Ca 1,91 %; P 0,46 %. Tingginya kandungan protein kasar, daun singkong menjadi bahan pakan sumber protein. Kandungan protein daun singkong umumnya berkisar antara 20-30 % dari bahan kering, adanya kisaran tersebut disebabkan karena perbedaan varietas, kesuburan tanah dan komposisi campuran daun dan tangkai daun. Komponen protein akan menurun berdasarkan umur panen singkong, semakin tua persentase protein pada daun singkong akan semakin kecil, hal sebaliknya terjadi pada persentase komponen lemak (Fasae *et al.*, 2006).

Pada umur 4 bulan, komponen nutrisi pada daun singkong paling baik, persentase protein mencapai puncaknya dengan interval defoliasi tiap 2 bulan sekali akan menambah persentase protein dan meningkatkan rasio protein dan energi (Wanapat dan Suchitra., 2008). Tetapi, jika terlalu sering didefoliasi akan meningkatkan kadar HCN pada daun singkong (Fasae *et al.*, 2006).

Kandungan nutrisi daun singkong pada daun singkong sangat beragam dimana dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Kandungan nutrisi dari daun singkong, batang, kulit dan campuran daun batang kulit yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan ternak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan zat-zat makanan limbah perkebunan ubi kayu

Zat-zat makanan	Daun	Batang	Kulit	CDBK*
Kadar air (%)	75,21	81,16	74,53	12,21
Bahan kering (%)	24,79	18,84	25,47	87,79
Protein kasar (%)	25,46	9,38	6,78	14,5
Lemak kasar (%)	8,59	4,44	2,27	5,17
Serat kasar (%)	18,24	20,41	11,35	18,24
BETN (%)	39,22	62,46	79,6	56,58
Abu (%)	8,49	3,31	9,46	5,41

Sumber : Haryono *et al* (2022)

*CDBK : Campuran Daun Batang Kulit

2.1.1 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 lebih pendek dibandingkan dengan varietas lainnya, sehingga lebih mudah untuk dipanen dan diproses (Haryono *et al.*, 2022). Namun, karena batangnya yang padat, kapasitas kerja alat pemotong bibit singkong untuk varietas ini relatif lebih rendah dibandingkan dengan varietas lain (Haryono *et al.*, 2022).

2.1.2 Daun singkong Karet

Daun singkong Karet adalah varietas singkong yang dikenal karena bobotnya yang lebih berat dan potongan yang lebih rendah dibandingkan dengan daun singkong Thailand. Varietas ini memiliki masa panen yang lebih lama, yaitu sekitar 10--12 bulan, sehingga petani harus lebih sabar dalam menunggu hasil panen. Meskipun demikian, Daun singkong Karet tetap menjadi pilihan utama bagi banyak petani di Lampung karena perawatannya yang mudah dan tahan panas (Nadia *et al.*, 2013).

2.1.3 Daun singkong Thailand

Daun singkong Thailand adalah varietas singkong yang paling cepat panen, dengan masa panen yang hanya sekitar 7--8 bulan. Varietas ini dikenal karena potongan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun singkong Karet, sehingga lebih menguntungkan bagi petani yang ingin mendapatkan hasil panen yang cepat. Selain itu, daun singkong thailand juga memiliki rasa yang lezat dan tekstur yang renyah, sehingga sangat disukai oleh ternak (Nurul *et al.*, 2021).

2.2 *Aspergillus niger*

Aspergillus niger adalah salah satu jenis kapang yang sangat mudah tumbuh dalam suasana aerob dan bersifat selulolitik. Kapang ini memiliki perkembangbiakan yang sangat cepat dan telah digunakan secara luas dalam berbagai proses fermentasi, termasuk dalam meningkatkan kandungan gizi bahan pakan (Mirwandhono *et al.*, 2006). *Aspergillus niger* digunakan dalam fermentasi karena kemampuannya untuk mengubah komponen kompleks dalam bahan pakan menjadi komponen yang lebih sederhana dan bergizi. Proses fermentasi dengan *Aspergillus niger* dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan lemak kasar, sehingga meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan (Guntoro dan Yasa, 2005).

Manfaat fermentasi daun singkong menggunakan *Aspergillus niger* sangat besar, terutama dalam meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan. Fermentasi ini dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan lemak kasar,

sehingga meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan. Selain itu, fermentasi ini juga dapat meningkatkan nilai gizi bahan pakan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas ternak (Mirwandhono *et al.*, 2006).

2.3 *Aspergillus oryzae*

Aspergillus oryzae adalah salah satu jenis kapang yang sangat mudah tumbuh dalam suasana aerob dan bersifat selulolitik. Kapang ini telah digunakan secara luas dalam berbagai proses fermentasi, termasuk dalam industri makanan dan pakan ternak (Mirwandhono *et al.*, 2006). *Aspergillus oryzae* digunakan dalam fermentasi karena kemampuannya untuk mengubah komponen kompleks dalam bahan pakan menjadi komponen yang lebih sederhana dan bergizi.

Proses fermentasi dengan *Aspergillus oryzae* dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan lemak kasar, sehingga meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan (Guntoro dan Yasa, 2005). Selain itu, fermentasi ini juga dapat meningkatkan nilai gizi bahan pakan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas ternak (Mirwandhono *et al.*, 2006).

2.4 Lemak kasar

Lemak kasar merupakan komponen penting dalam pakan ternak yang berfungsi sebagai sumber energi utama. Dalam konteks nutrisi hewan, lemak kasar mencakup berbagai senyawa lipid, termasuk trigliserida, fosfolipid, dan asam lemak bebas. Kandungan lemak dalam pakan sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan produktivitas hewan ternak. Lemak kasar dapat diekstraksi menggunakan pelarut organik seperti eter atau petroleum, dan proses ini biasanya dilakukan dengan metode *soxhlet* untuk mendapatkan nilai yang akurat dari kandungan lemak dalam pakan (Nurcholis, 2013).

Pentingnya lemak kasar dalam pakan ternak tidak hanya terletak pada penyediaan energi, tetapi juga pada perannya dalam penyerapan vitamin larut lemak (A, D, E, dan K) yang esensial bagi kesehatan hewan. Selain itu, lemak juga berkontribusi

terhadap palatabilitas pakan, sehingga dapat meningkatkan konsumsi pakan oleh ternak. Di sisi lain, kadar lemak kasar dalam pakan harus dijaga agar tidak melebihi batas maksimum yang dianjurkan, biasanya sekitar 5--7% untuk ruminansia. Kelebihan lemak dapat mengganggu fermentasi di rumen dan menurunkan pencernaan nutrisi lain, sedangkan kekurangan lemak dapat menyebabkan defisiensi energi dan masalah kesehatan akibat kurangnya penyerapan vitamin (Preston dan Leng, 1987).

Penelitian menunjukkan bahwa pencernaan lemak kasar sangat dipengaruhi oleh jenis pakan dan perlakuan pengolahan. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi pakan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lemak kasar sebagai sumber energi. Selain itu, analisis kandungan lemak kasar dalam silase juga menunjukkan bahwa lama fermentasi dapat mempengaruhi kadar lemak dalam silase pakan komplit (Yuvita *et al.*, 2019).

2.5 Protein kasar

Protein adalah makromolekul polipeptida yang tersusun dari sejumlah asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida. Suatu molekul protein disusun oleh sejumlah asam amino dengan susunan tertentu dan bersifat turunan. Asam amino terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Unsur nitrogen adalah unsur utama protein sebanyak 16% dari berat protein (Probosari, 2019). Kandungan protein yang rendah dapat ditingkatkan dengan teknologi fermentasi, dengan membuat fermentasi pakan komplit, dengan harapan selain meningkatkan protein, juga dapat menurunkan kandungan lemak kasar.

Protein kasar merupakan salah satu komponen penting dalam pakan ternak, terutama untuk ternak ruminansia seperti kambing dan sapi. Protein ini memiliki peran signifikan dalam meningkatkan produktivitas ternak dan kualitas pakan. Protein kasar adalah protein yang tidak larut dalam air dan tidak larut dalam asam encer maupun basa encer, menurut analisis proksimat. Protein ini termasuk dalam kategori senyawa organik yang tidak larut dalam perebusan menggunakan larutan H_2SO_4 1,25% (Utomo, 2008).

Protein kasar mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen, dengan kadar nitrogen sekitar 16% dari total berat protein (Tillman *et al.*, 1998). Kualitas pakan ternak dipengaruhi oleh kadar protein kasar. Semakin tinggi kadar protein kasar, semakin baik kualitas pakan (Nugroho, 2011). Kadar protein kasar yang ideal untuk ternak ruminansia adalah sekitar 12--15% (Siregar, 2008).

2.6 Fermentasi pakan

Fermentasi merupakan salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan mutu dan nilai nutrisi dari bahan pakan, terutama daun singkong. Fermentasi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan mutu onggok dan daun singkong. Proses fermentasi dapat mengubah struktur yang kompleks menjadi sederhana dan mudah dicerna oleh ternak (Kurniawan *et al.*, 2015). Fermentasi juga dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan lemak kasar, sehingga meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan (Yuniah, 1996).

Proses fermentasi pada pakan umumnya dilakukan secara anaerob, di mana bakteri asam laktat memegang peranan penting dalam menciptakan kondisi asam (pH rendah) yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan pembusuk, sehingga kualitas pakan dapat dipertahankan dalam jangka waktu lama dan aman untuk dikonsumsi ternak. Teknologi fermentasi pakan telah banyak diterapkan pada limbah pertanian seperti jerami padi, pelepah jagung, dan bahan lokal lain yang ketersediaannya melimpah namun kualitas nutrisinya rendah, dengan tujuan utama meningkatkan kandungan protein, memperbaiki tekstur, dan meningkatkan daya cerna oleh ternak (Kurniawan *et al.*, 2015).

Proses pembuatan pakan fermentasi biasanya diawali dengan pencacahan bahan baku menjadi ukuran kecil (1–5 cm) untuk memperbesar permukaan kontak, kemudian bahan dicampur dengan sumber karbohidrat seperti dedak dan ditambahkan inokulan mikroba (misalnya EM4 atau larutan bakteri asam laktat), setelah itu bahan dimasukkan ke dalam wadah kedap udara dan difermentasi selama beberapa hari hingga beberapa minggu tergantung jenis bahan dan tujuan fermentasi (Kurniawan *et al.*, 2015).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi pakan tidak hanya mampu meningkatkan kandungan nutrisi dan daya cerna, tetapi juga memperpanjang masa simpan pakan, sehingga sangat membantu peternak dalam menghadapi musim paceklik atau kekurangan pakan hijauan. Selain itu, proses fermentasi juga dapat menekan biaya produksi pakan dengan memanfaatkan bahan baku lokal atau limbah pertanian, sekaligus mengurangi ketergantungan pada pakan konvensional yang harganya relatif tinggi. Dengan demikian, fermentasi pakan merupakan solusi inovatif dan berkelanjutan dalam penyediaan pakan berkualitas untuk ternak, khususnya di daerah yang sering mengalami fluktuasi ketersediaan pakan (Kurniawan *et al.*, 2015).

Kapang *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* adalah dua jenis kapang yang paling umum digunakan dalam fermentasi daun singkong. *Aspergillus niger* dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan lemak kasar pada bahan pakan (Yuniah, 1996). Sementara itu, *Aspergillus oryzae* juga dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan lemak kasar, serta digunakan dalam produksi asam sitrat dan enzim.

Analisis kimia pada hasil fermentasi daun singkong meliputi beberapa parameter, yaitu bahan kering, bahan organik, abu, lemak kasar, dan protein kasar. Setelah proses fermentasi, bahan kering dapat dianalisis untuk mengetahui kandungan nutrisi yang masih tersisa (Haryono *et al.*, 2022). Bahan organik juga dapat dianalisis untuk mengetahui kandungan nutrisi yang telah terdegradasi menjadi bentuk yang lebih sederhana (Haryono *et al.*, 2022). Lemak kasar dan protein kasar dapat dianalisis untuk mengetahui penurunan kandungan lemak kasar dan peningkatan kandungan protein kasar yang terjadi selama proses fermentasi (Haryono *et al.*, 2022).

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 sampai Desember 2024. Perbanyak jenis kapang (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*), fermentasi daun singkong, dan analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Alat-alat yang digunakan antara lain; Alat inkubasi dan perbanyak mikroba: cawan petri, jarum ose, botol, laminar, korek api, kompor, panci, nampan, dan bunsen. Alat untuk fermentasi; timbangan digital kapasitas 3000 gr dengan tingkat ketelitian 0,1 gr, plastik wrap, alat potong, terpal, baskom plastik, label. Alat analisis proksimat seperti: timbangan analitik (KERN: ABS 220-4 *Analytical Balance*), oven 135°C, cawan petri, dan desikator, gelas ukur, pipet, tabung reaksi, labu erlenmeyer.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 varietas daun singkong (daun singkong Garuda, daun singkong Karet, serta daun singkong Thailand) yang diperoleh dari kabupaten Tulang Bawang Barat dan kabupaten Lampung Selatan. Masing masing sampel mempunyai bobot 3 kg dan biakan murni *Aspergillus niger* 30 gram dan *Aspergillus oryzae* 30 gram, bahan pembuatan inokulum kapang seperti: spora *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*, beras, dan air, bahan analisis proksimat seperti: H₂SO₄, NaOH, H₂BO₃, air suling, chloroform, cairan indikator dan aseton.

Kandungan zat makanan yang terkandung didalam 3 varietas singkong sebelum diberi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kandungan nutrisi tiga varietas singkong sebelum diberi perlakuan

No	Varietas daun singkong	KA (%)	Abu (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	BETN (%)
1	Garuda	11,05	5,98	22,85	15,26	18,87	25,99
2	Karet	19,57	8,35	20,22	11,49	20,27	20,10
3	Thailand	18,50	7,74	17,23	11,84	19,58	25,11

Sumber : Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2x3 yang menghasilkan 6 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan yaitu :

Faktor A: Jenis kapang, yaitu

A1: *Aspergillus niger*

A2: *Aspergillus oryzae*

Faktor B: Varietas singkong, yaitu

B1: Singkong Garuda

B2: Singkong Karet

B3: Singkong Thailand

Adapun perlakuan yang digunakan:

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 terdapat pada Gambar 2.

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

Gambar 2. Skema tata letak percobaan

3.4 Rancangan Variabel

Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu kandungan lemak kasar dan protein kasar yang diperoleh dari analisis proksimat terhadap 3 varietas daun singkong terfermentasi pada masing masing perlakuan.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan perbanyakan kapang

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

1. mencuci beras;
2. menambahkan air sebanyak 800cc air pada 2 kg beras;
3. memasak dengan cawan, kemudian dikukus selama 30 menit dan didinginkan;
4. mencampur dengan biakan mikroba (kapang) sebanyak 6 petri per 2 kg beras;
5. menginkubasi selama 5 hari;
6. mengeringkan dalam suhu ruang selama 5 hari;
7. *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* siap digunakan.

3.5.2 Prosedur fermentasi sampel

Fermentasi 3 varietas daun singkong (daun singkong garuda, daun singkong karet, serta daun singkong thailand) menggunakan *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* berdasarkan prosedur modifikasi Palinggi (2009) sebagai berikut:

1. mencacah daun singkong;
2. menimbang daun singkong varietas Garuda, Karet, dan Thailand dengan masing masing bobot 3 kg untuk 1 baskom;
3. menambahkan 30 gram biakan murni *Aspergillus niger* untuk 3 kilogram daun singkong dalam tiap 1 baskom, lalu diaduk rata hingga homogen;
4. menambahkan 30 gram biakan murni *Aspergillus oryzae* untuk 3 kilogram daun singkong dalam tiap 1 baskom, lalu diaduk rata hingga homogen;
5. menutup baskom dengan plastic wrap dan melubangi plastik tersebut;
6. menginkubasi pada suhu ruang selama 4 hari.

3.5.3 Persiapan sampel analisis

Tahapan persiapan sampel adalah sebagai berikut:

1. menimbang seluruh sampel yang telah difermentasi selama 4 hari;
2. menimbang sampel sebanyak 1 kg per unit percobaan;
3. menjemur sampel selama 24 jam dibawah sinar matahari langsung;
4. menimbang sampel;
5. menghaluskan sampel kemudian menyaringnya dengan saringan yang memiliki lubang berdiameter 1 mm;
6. menuliskan informasi pelabelan sampel percobaan.

3.5.4 Prosedur analisis proksimat

3.5.4.1. Kadar lemak kasar

Tahap pelaksanaan analisis lemak kasar menurut Fathul *et al.* (2023) adalah sebagai berikut:

1. memanaskan kertas saring biasa (6 x 6 cm²) didalam oven 105°C selama 6 jam, kemudian dinginkan di dalam desikator selama 15 menit;
2. menimbang bobot kertas saring tersebut;

3. menambahkan sampel analisis $\pm 0,1$ gram kemudian timbang bobot kertas sampel yang sudah ditambahkan sampel analisis;
4. melipat kertas saring;
5. memasukkan kertas saring ke dalam *soxhlet* (ekstraktor);
6. menghubungkan *soxhlet* dengan labu didih;
7. memasukkan 300 ml *petroleum ether* atau chloroform ke dalam *soxhlet*;
8. menghubungkan *soxhlet* dengan kondensor;
9. mengalirkan air ke dalam kondensor;
10. mendidihkan selama 6 jam (dihitung dari mulai mendidih);
11. mematikan alat pemanas, kemudian menghentikan aliran air;
12. mengambil lipatan kertas saring yang berisi residu dan memanaskan di dalam oven 135° selama 2 jam, kemudian mendinginkan di dalam desikator selama 15 menit;
13. menimbang bobotnya;
14. menghitung kadar lemak dengan rumus berikut:

$$KL = \frac{\{(B - A) \times BK(\%)\} - (D - A)}{(B - A)} \times 100\%$$

Keterangan:

KS : kadar lemak kasar (%)

BK : kadar bahan kering (%)

A : bobot kertas (g)

B : bobot kertas berisi sampel sebelum di panaskan (g)

D : bobot kertas saring berisi residu sesudah di panaskan (g)

3.5.4.2 Kadar protein kasar

Tahap pelaksanaan analisis protein kasar menurut Fathul *et al.*(2023) adalah sebagai berikut;

1. menimbang kertas saring biasa ($6 \times 6 \text{ cm}^2$) dan mencatat bobotnya (A);
2. memasukkan sampel analisa sebanyak 0,1 gr dan kemudian mencatat bobotnya (B);

3. memasukkan sampel ke dalam labu Kjeldahl, lalu menambahkan 15 ml H_2SO_4 pekat;
4. menyalakan alat destruksi, kemudian mengerjakan destruksi, lalu mematikan alat destruksi apabila sampel berubah warna menjadi jernih kehijauan, lalu didiamkan sampai menjadi dingin;
5. menambahkan 200 ml air suling dan menyiapkan 25 ml H_2BO_3 digelas Erlenmeyer, kemudia ditetesi 2 tetes indicator dan memasukkan ujung alat kondensor ke dalam gelas tersebut dalam posisi terendam;
6. menyalakan alat destilasi dan menambahkan 50 ml NaOH 45% ke dalam labu Kjeldahl, selanjutnya mengangkut ujung alat kondensor yang terendam apabila larutan telah menjadi sebanyak 2/3 bagian dari gelas tersebut dan matikan alat destilasimembilas ujung kondensor dengan air suling menggunakan botol semprot dan menyiapkan alat untuk titrasi, kemudian mengisi buret dengan larutan HCL 0,1N, dan mengamati dan membaca angka pada buret kemudian mencatat (L_{blanko});
7. menghentikan titrasi apabila larutan berubah warna menjadi hijau, mengamati buret dan membaca angka, kemudian mencatatnya (L_{sampel});
8. menghitung kadar protein kasar dengan rumus berikut:

$$N = \frac{(L_{\text{blanko}} - L_{\text{sampel}}) \times N_{\text{basa}} \times N/100}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

N : besarnya kandungan nitrogen (%)

L_{blanko} : volume titran untuk blanko (ml)

L_{sampel} : volume titran untuk sampel (ml)

N_{basa} : normalitas NaOH sebesar 0,1

N : berat atom nitrogen (14 mikrogram)

A : bobot kertas saring biasa (gr)

B : bobot kertas saring biasa berisi sampel (gr)

3.6 Analisis Data

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

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa

1. tidak ada interaksi antara jenis kapang (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) dengan varietas daun singkong terhadap kadar lemak kasar dan protein kasar daun singkong terfermentasi;
2. tidak adanya pengaruh antara jenis kapang (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) terhadap kadar lemak kasar dan protein kasar daun singkong terfermentasi;
3. tidak adanya pengaruh varietas daun singkong kadar lemak kasar dan protein kasar daun singkong terfermentasi.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian diatas, maka disarankan untuk mengatur kondisi fermentasi (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*) seperti pH, suhu, aerasi, dan kelembaban untuk memastikan pertumbuhan kapang yang optimal dan produksi enzim yang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ikqrham, M. (2022). Pemanfaatan Daun Singkong Sebagai Pakan Tambahan untuk Meningkatkan Bobot Badan Kambing. *Jurnal Peternakan*.
- Artati, A., Risky, R., Rafika, R., Armah, Z., Djasang, S., Ridwan, A., & Anwar, A. Y. (2023). Potential of Cassava Peel as an Alternative Growth Media of *Aspergillus niger* and *Rhizopus oryzae* with Concentration Modification. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 14(2), 179–188.
- Babatunde, G. M, & Dembele, L. (2009). Nutritional evaluation of cassava (*Manihot esculenta Crantz*) leaves for livestock feeding. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(6), 805-810. Pakistan.
- Babayemi, O.J., & Bamikole, M.A. (2009). Silage quality, dry matter intake and digestibility by West Afriacn dwarf sheep og Guinea grass (*Panicum maximum* cv Ntchisi) harvested at 4 and 12 week regrowths. *Journal Biotech*, Vol 8 No.16 : 3983-3988. London
- Chen, X. B., Wang, C. Z., & Wang, P. (2013). Effects of solid state fermentation by *Aspergillus niger* on the nutritional components of cassava residue and *Aspergillus niger* residue. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 22(3), 224-231. Polandia.
- Devendra, C., & Makkar, H. P. S. (2010). *Cassava: The role of the crop in economic development and the use of cyanogenic glucosides in animal feeding*. Animal Feed Science and Technology, 84(1-2), 87-89. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ellaiah P., K. Adinarayana., Y. Bhavani., P. Padmaja & B. Srinivasulu (2002). *Optimization of process parameters for glucoamylase production under solid state fermentation by a newly isolated Aspergillus species*. Process Biochemistry 68, 615-620.
- El-Sharkawy, M. A. (2006). *Cassava biology and physiology*. Plant Molecular Biology, 56(4), 481-501. Columbia.

- Fasae, O. A., O. S. Akintola., O. S. Sorunke., & I. F. Adu (2006). *Replacement Value of Agriculture Troica et Subtropica* 42. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fathul, F. Liman. N. Purwaningsih., & S. Tantalo. (2023). *Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fitriani, & Hermanto. (2019). *Pemanfaatan Kulit dan Daun Singkong sebagai Campuran Bahan Pakan*. 284–295.
- Guntoro, S., & I. M. R. Yasa. (2005). Pengaruh Penggunaan Limbah Kopi Terfermentasi Terhadap Produktivitas Susu Kambing. *Prosiding Seminar Nasional Permayarakatan Inovasi Teknologi Revitalisasi Pertanian dan Pedesaan di Lahan Marginal*. PSE, hal. 562-565. Bogor.
- Haryono, Y., S, Asmara., S, Kuncoro., & T, Tamrin. (2022). Uji Kinerja Alat Pemotong Bibit Singkong (petokong) Tipe TEP-1 Menggunakan Batang 3 Varietas Tanaman Singkong. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, Vol. 1, No. 4. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Irawan, A., S., Hakiki, N., Ali Fikri Alfarisy, M., Tyas Budi, A., Lindu Antika, ellL., & Karunia Alda, M. (2023). Pemanfaatan Silase Daun Singkong Untuk Pakan Ternak Sebagai Peningkatan Kualitas Ternak. *Eastasouth Journal of Positive Community Services*, 01(03), 152–160.
- Khaeri, A., Agustin, A. L. D., & Atma, C. D. (2023). Analisa Kandungan Nutrisi pada Limbah Daun, Batang dan Kulit Singkong (*Manihot utilisima*) yang Difermentasi Untuk Pakan Ternak Ruminansia. *Mandalika Veterinary Journal*, 3(1).
- Kurniawan, D., Erwanto., & F, Fathul. (2015). Pengaruh Penambahan Berbagai Starter Pada Pembuatan Silase Terhadap Kualitas Fisik dan pH silase ransum berbasis limbah pertanian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(4): 191-195. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mada, J. N., R, Sutrisna., Muhtarudin., & Liman. (2022). Pengaruh Campuran Daun Singkong dan Onggok Fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap Kualitas Bahan Kering, Abu, Bahan Organik, Serat Kasar, dan Protein Kasar. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, Vol. 6, No. 4. Universitas Lampung. Lampung.
- Mirwandhono, E., I. Bachari & D. Sitomorang. (2006). Uji Nilai Nutrisi Kulit Ubi Kayu yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal agribisnis peternakan*. Jakarta

- Nadia, Z. F., N. B. Samodra., & H. Hargono. (2013). Pemanfaatan Pati Singkong Karet (*Manihot glaziovii*) untuk Produksi Bioetanol Fuel Grade Melalui Proses Distilasi-Dehidrasi Menggunakan Zeolit Alam, *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Nova, K., Tantalo, S., Sutrisna, R., Darmawan, A., Kusuma, M. F. V., & Hasiib, E. A. (2021). The Introduction of Cassava Leaf Flour in Commercial Feed on Performance of KUB Chickens. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 9(1), 108.
- Nugroho, W. N. (2011) *Komposisi Proksimat Bekatul Fermentasi dengan Starter Ekstrak Sampah Kubis dan Sawi Fermentasi*. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Nurcholis., M. (2013). *Praktikum Analisis Pangan-Analisa Lemak dan Minyak*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nurul Aisyah, A., Setyowati, D. N., & Astriana, B. H. (2021). Potensi Pemanfaatan Daun Singkong (*Manihot utilissima*) Terfermentasi Sebagai Bahan Pakan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan Unram*, 11(1),
- Obob, G., Ademiluyi, A.O., Ademosun, A.O., & Ojo, A. O. (2017). Chemical Composition and Antioxidant Properties of Cassava Leaves and Tuber Peels of Six Varieties. *Journal of Food and Scientific Reports*, Vol. 6, No. 1, 29-37. Faculty of Agriculture, University of Benin. Benin
- Palinggi, N. N. (2009). Penambahan *Aspergillus niger* Dalam Dedak Halus Sebagai Bahan Pakan pada Pembesaran Ikan Kerapu Bebek. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan*. Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta.
- Prasad, C. S., Prasad, N., & Chaturvedi, V. B. (2018). Nutritional improvement of cassava leaf through solid-state fermentation using *Aspergillus niger*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1), 3401-3409. Jakarta
- Preston, T.R., & Leng, R.A. (1987). *Matching ruminant production system with available resources in the tropics and subtropics*. Penambul Books: Armidale, N.S.W.
- Probosari, E. (2019). Pengaruh Protein Diet Terhadap Indeks Glikemik . *Jurnal of Nutrition and Health* Vol. 7 No. 1, 33-35. Universitas Diponegoro. Semarang
- Rahayu, P., Fatma, Z. N., & Fasty, A. U. (2018). *Kandungan Protein Dan Serat Kasar Serta Daya Terima "Bonsay" Daun Singkong (Manihot Utilissima)*. Fakultas Kedokteran. Universitas Gadjah Mada.

- Satria, H., Uyun, K., Bakhtiar, A., & Nurdin, H. (2024). *Kajian Nutrisi Daun Singkong Sebelum dan Sesudah Fermentasi*. 16(2)
- Silva, M. M. A., Sampaio, K. B., Silva, L. B., & Oliveira, J. P. (2020). *Variability in chemical composition and protein digestibility of cassava leaves of different varieties (Manihot esculenta Crantz)*. Food Science and Technology, 40(1), 252-258. Jakarta
- Siregar, S. B. (2008). *Ransum Penggemukan Sapi*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, & S. Lebdosukojo. (1998). *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Universitas Gadjah Mada, Vol 4. Yogyakarta.
- Utomo, B. (2008). *Pengaruh Dolomit dan Pupuk P Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogea) di Tanah Inceptisol*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Wanapat, M., & Suchitra, K. (2008). *Effects of mangosteen (Garcinia Mangostana) peel and sunflower and coconut oil supplementation on rumen fermentation, milk yield and milk composition in lactating dairy cows*. Livestock Research for Rural Depelopment, Vol 20. Universitas Dr. Soetomo. Surabaya
- Widodo, S.H., Herawati, E., & Kusuma, D. (2010). Produktivitas dan Kualitas Nutrisi Beberapa Varietas Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*). *Jurnal Zooteknik*, Vol. 30 No. 30, 45-32. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Winarno, F. G. (2017). *Jamur Champignon (Agacirus bisporus) Landasan Ilmiah Perkebunan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Yuniah, Y. (1996). Pengaruh Fermentasi Biji Sorgum Coklat dengan *Aspergillus niger*. *Aaspergillus oryzae*, atau *Rhizopus oryzae* terhadap Perubahan Komposisi Zat-Zat Makanan. *Jurnal Pertanian*, Vol. 7, No. 3. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Yuvita, D., Mustabi, J., & Asriany, A. (2019). *Pengujian Karakteristik dan Kandungan Lemak Kasar Silase Pakan Komplit yang Berbahan Dasar Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dengan Lama Fermentasi yang Berbeda*. Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak.