

**PENGARUH LAMA INKUBASI FERMENTASI DAUN SINGKONG
MENGUNAKAN *ASPERGILLUS NIGER* TERHADAP KADAR
AIR, BAHAN KERING, DAN BAHAN ORGANIK**

(Skripsi)

Oleh

Muhammad Reza Syahputra
NPM 1514141033



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGARUH LAMA INKUBASI FERMENTASI DAUN SINGKONG MENGUNAKAN *ASPERGILLUS NIGER* TERHADAP KADAR AIR, BAHAN KERING, DAN BAHAN ORGANIK

Oleh

Muhammad Reza Syahputra

Tujuan dari penelitian ini adalah 1) mengetahui pengaruh lama inkubasi fermentasi daun singkong menggunakan *Aspergillus niger* terhadap kadar air, bahan kering, dan bahan organik; 2) mengetahui pengaruh lama inkubasi fermentasi daun singkong yang terbaik terhadap kadar air, bahan kering, dan bahan organik. Penelitian ini dilaksanakan pada 2 Desember 2020 sampai 26 Maret 2021 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan pada penelitian ini yaitu daun singkong tanpa fermentasi (P0), fermentasi daun singkong dengan lama inkubasi selama 2 hari (P1), fermentasi daun singkong dengan lama inkubasi selama 4 hari (P2), fermentasi daun singkong dengan lama inkubasi selama 6 hari (P3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lama inkubasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air, bahan kering, dan bahan organik.

Kata kunci : daun singkong, fermentasi, kadar air, bahan kering, bahan organik.

ABSTRACT

EFFECT OF INCUBATION TIME OF CASSAVA LEAF FERMENTATION USING *ASPERGILLUS NIGER* ON MOISTURE CONTENT, DRY MATTER, AND ORGANIC MATTER

by

Muhammad Reza Syahputra

The purpose of this research was 1) knowing the effect of incubation time of fermented cassava leaves using *Aspergillus niger* on water content, dry matter, and organic matter; 2) knowing the effect of the best incubation period of cassava leaf fermentation on water content, dry matter, and organic matter. This research was conducted on 2nd of December 2020 until 26th of March 2021 at the Animal Nutrition and Food Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 4 replications. The treatments in this study were cassava leaves without fermentation (P0), fermented cassava leaves with an incubation period of 2 days (P1), fermented cassava leaves with an incubation period of 4 days (P2), fermented cassava leaves with an incubation period of 6 days (P3). The results showed that the incubation time treatment had no significant effect ($P > 0,05$) on the moisture content, dry matter, and organic matter.

Keywords : cassava leaves, fermentation, moisture content, dry matter, organic matter.

**PENGARUH LAMA INKUBASI FERMENTASI DAUN SINGKONG
MENGUNAKAN *ASPERGILLUS NIGER* TERHADAP KADAR
AIR, BAHAN KERING, DAN BAHAN ORGANIK**

Oleh

Muhammad Reza Syahputra

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN

Pada

Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **PENGARUH LAMA INKUBASI FERMENTASI
DAUN SINGKONG MENGGUNAKAN
ASPERGILLUS NIGER TERHADAP
KADAR AIR, BAHAN KERING,
DAN BAHAN ORGANIK**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Reza Syahputra**


Nomor Pokok Mahasiswa : **1514141033**

Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**




Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.
NIP 19580506 198410 1 001


Dr. Ir. Erwanto, M.S.
NIP 19610225 198603 1 004

MENGETAHUI,

2. Ketua Jurusan Peternakan


5/4/22

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 19670603 199303 1 002

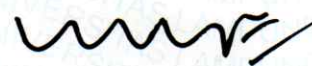
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Erwanto, M.S.**



Penguji
Bukan pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **17 Januari 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH LAMA INKUBASI FERMENTASI DAUN SINGKONG MENGGUNAKAN *ASPERGILLUS NIGER* TERHADAP KADAR AIR, BAHAN KERING, DAN BAHAN ORGANIK”** merupakan asli karya saya sendiri dan bukan hasil 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 orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Januari 2022
Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Reza Syahputra
NPM 1514141033

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Reza Syahputra dilahirkan di Metro pada 20 November 1997 sebagai anak terakhir dari empat bersaudara, anak dari pasangan Bapak Romli dan Ibu Septi Dartini, dengan tiga orang kakak perempuan yang bernama Rika Septa Puspitasari, Tia Maretha Anggraini (Alm), dan Nova Tri Irianti.

Penulis telah menamatkan pendidikan mulai dari sekolah dasar di SD Negeri 1 Untoro Trimurjo Lampung Tengah pada 2009, pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Trimurjo pada 2012 dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Trimurjo pada 2015. Kemudian pada tahun 2015 penulis diterima sebagai Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gedung Batin, Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan pada Januari--Februari 2019 dan melaksanakan Praktik Umum di PT. Sumber Protein Unggul Desa Rama Oetama, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah pada Juli--Agustus 2019. Selama menjadi mahasiswa, penulis terdaftar sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET).

MOTTO

Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka
mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri
“QS. Ar-Ra'd (13:11)”

Learn From Yesterday, Live today, Hope For tomorrow. The Important thing is
not to stop questioning
(Albert Einstein)

Kualitas Hidup Seseorang Ditentukan Oleh Kesungguhan Niat, Bukan Otak Yang
Cemerlang
(Anonim)

PERSEMBAHAN

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

Ibundaku tercinta (Septi Dartini) dan Ayahanda tercinta (Romli) yang dengan
penuh keiklasan telah merawat, mendidik, dan membesarkanku dengan penuh
kesabaran

Ayundaku tercinta Rika Septa Puspitasari, Tia Maretha Anggraini (Alm), Nova
Tri Irianti yang telah memberikan arahan, dukungan, dan motivasi untuk terus
melangkah maju menggapai cita-cita

Ponakan tercinta Muhammad Dika Pratama dan Haliza Azzarah Rahmadhani
yang telah menghiburku dengan kelucuan dan kepolosannya. Semoga kelak
menjadi anak cerdas, pintar dan berbakti kepada orang tua.

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 kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Pengaruh Lama Inkubasi Fermentasi Daun Singkong Menggunakan *Aspergillus niger* terhadap Kadar Air, Bahan Kering, dan Bahan Organik”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung--atas izin yang telah berikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan--atas persetujuan, saran, arahan, dan bimbingan yang diberikan kepada Penulis selama masa studi;
3. Bapak Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.--selaku Pembimbing Utama--atas ketulusan hati, kesabarannya, saran dan motivasi yang telah diberikan sehingga Penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan dalam skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S.--selaku Pembimbing Anggota--atas kebaikan, saran, dan motivasinya dalam penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.--selaku Pembahas--atas kritikan, saran, dan bimbingannya dalam perbaikan skripsi ini;
6. Bapak drh. Edy Purnama Sentosa, M.Si.--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. Bapak, Ibu, dan Kakak atas semua kasih sayang, nasehat, dukungan, doa yang tulus serta semangat yang sangat membantu selama penyusunan skripsi;

9. Teman penelitian Reni Rahayu Mukti atas kerjasama, dukungan, serta bantuan dalam penyusunan skripsi;
10. Teman-teman peternakan sepejuangan angkatan 2015 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 proposal ini masih jauh dari sempurna. Akan tetapi, penulis berharap skripsi ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

Bandar Lampung, 22 Januari 2022

Penulis

Muhammad Reza Syahputra

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Manfaat Penelitian	2
D. Kerangka Pemikiran	3
E. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Daun Singkong	5
B. <i>Aspergillus niger</i>	7
C. Fermentasi.....	9
D. Analisis Proksimat.....	11
D.1 Kadar air	12
D.2 Bahan kering	12
D.3 Bahan organik	13
III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	15
B. Alat dan Bahan Penelitian	15
B.1 Alat penelitian	15
B.2 Bahan penelitian.....	15
C. Rancangan Percobaan	16
D. Peubah yang Diamati.....	17
E. Prosedur Penelitian	17

	5
E.1 Persiapan perbanyakan mikroba.....	17
E.2 Pembuatan fermentasi daun singkong.....	18
E.3 Analisis kadar air.....	18
E.4 Analisis kadar abu	19
F. Analisis Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pengaruh Perlakuan Lama Inkubasi Fermentasi Daun Singkong terhadap Kadar Air	21
B. Pengaruh Perlakuan Lama Inkubasi Fermentasi Daun Singkong terhadap Bahan Kering (BK)	22
C. Pengaruh Perlakuan Lama Inkubasi Fermentasi Daun Singkong terhadap Bahan Organik (BO)	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	27
B. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan zat-zat makanan limbah perkebunan ubi kayu	6
2. Pengaruh perlakuan lama inkubasi fermentasi daun singkong terhadap kadar air	21
3. Pengaruh perlakuan lama inkubasi fermentasi daun singkong terhadap bahan kering	23
4. Pengaruh perlakuan lama inkubasi fermentasi daun singkong terhadap bahan organik	25
5. Kadar air daun singkong	34
6. Perhitungan faktor koreksi kadar air	34
7. Analisis sidik ragam kadar air daun singkong	34
8. Bahan kering daun singkong	35
9. Perhitungan faktor koreksi bahan kering	35
10. Analisis sidik ragam bahan kering daun singkong	35
11. Bahan organik daun singkong	35
12. Perhitungan faktor koreksi bahan organik daun singkong	36
13. Analisis sidik ragam bahan organik	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Aspergillus niger</i> pembesaran 20x	7
2. Kurva pertumbuhan fungi	8
3. Tanaman singkong	16
4. Tata letak fermentasi daun singkong	16
5. Skema perbanyak mikroba	17
6. Skema fermentasi daun singkong menggunakan <i>Aspergillus niger</i>	18
7. Pemanenan daun singkong	37
8. Penjemuran daun singkong	37
9. Penggilingan daun singkong	37
10. Perbanyak mikroba <i>Aspergillus niger</i>	38
11. Mikroba <i>Aspergillus niger</i> dengan inkubasi selama 5 hari	38
12. Tepung <i>Aspergillus niger</i>	38
13. Sterilisasi daun singkong dengan suhu 121 °C	39
14. Pencampuran (daun singkong + <i>Aspergillus niger</i> + aquades)	39
15. Peutupan dan penyusunan sesuai dengan tataletak	39
16. Analisis kadar air dan bahan kering	40
17. Analisis bahan organik	40

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara penghasil ubi kayu atau singkong terbanyak keempat di dunia setelah Nigeria, Thailand, dan Brasil. Pada tahun 2015 total luas lahannya mencapai 949.916 ha dengan tingkat produktivitas 229,51 ton/ha total produksi 21.801.415 ton (Badan Pusat Statistik, 2015). Singkong terdiri atas 45% bagian umbi, 35% bagian batang dan 20% bagian daun. Limbah pascapanen tanaman singkong antara lain daun singkong, kulit singkong, gapplek afkir, dan singkong afkir yang potensial untuk digunakan sebagai bahan pakan.

Pucuk ubi kayu merupakan bagian atas tanaman yang pada umumnya terdiri dari daun dan tangkai / ranting-ranting muda; jumlahnya berkisar 7% (daun) dan 12% (ranting). Hernaman *et al.* (2014) menyatakan kandungan nutrisi daun singkong adalah kadar air 75,21%; bahan kering 24,79%; abu 8,49%; protein kasar 25,46%; lemak kasar 8,59%; serat kasar 18,24%; dan BETN 39,22%. Daun singkong dapat dimanfaatkan peternak sebagai bahan pakan ternak ruminansia. Namun terdapat kendala dalam pemanfaatannya, daun singkong memiliki zat anti nutrisi berupa asam sianida (HCN) yang diketahui dapat membahayakan kesehatan ternak apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebihan (Yildiz *et al.*, 2017). Asam sianida (HCN) bersifat racun pada hewan karena dapat menyebabkan terhentinya pembentukan energi dan kerusakan jaringan akibat kekurangan energi (Zagobelny *et al.*, 2004). Asam sianida merupakan faktor pembatas penggunaan daun singkong sebagai pakan ternak sehingga perlu pengolahan yang lebih lanjut agar penggunaannya optimal, salah satu upaya pengolahan yaitu dengan cara fermentasi.

Menurut Iglesias *et al.* (2014), fermentasi merupakan proses yang memanfaatkan mikroba dengan tujuan merubah substrat menjadi produk tertentu seperti yang diharapkan. Pada proses fermentasi tentunya terdapat mikroorganisme yang berperan di dalamnya. Mikroorganisme yang dapat digunakan dalam proses fermentasi antara lain : khamir, kapang, dan bakteri.

Keberhasilan suatu fermentasi media padat sangat tergantung pada kondisi optimum yang diberikan. Dalam hal ini yang perlu diperhatikan adalah komposisi substrat, dosis inokulum yang diberikan dan lama inkubasi yang dilakukan (Nuraini *et al.*, 2012). Faktor lama inkubasi secara mikrobiologis berkaitan dengan pertumbuhan mikroba dan kesempatannya untuk merombak komponen yang ada dalam substrat menjadi komponen yang lebih sederhana dan mudah dicerna sehingga berpengaruh terhadap kandungan bahan organik.

Sejauh ini belum ada penelitian mengenai pengaruh lama inkubasi fermentasi daun singkong menggunakan *Aspergillus niger* terhadap kadar air, bahan kering, dan bahan organik, maka perlu adanya penelitian mengenai hal tersebut.

B Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk

1. mengetahui pengaruh lama inkubasi fermentasi daun singkong menggunakan *Aspergillus niger* terhadap kadar air, bahan kering, dan bahan organik.
2. mengetahui pengaruh lama inkubasi fermentasi daun singkong yang terbaik terhadap kadar air, bahan kering, dan bahan organik.

C. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan informasi kepada peternak tentang teknik pengolahan daun singkong dengan cara fermentasi untuk mengetahui kadar air, bahan kering, dan bahan organik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif yang bernilai gizi baik.

D. Kerangka Pemikiran

Daun singkong merupakan salah satu limbah tanaman singkong yang cukup disenangi peternak untuk digunakan sebagai alternatif bahan pakan ternak ruminansia baik itu kecil maupun besar. Hernaman *et al.* (2014) menyatakan kandungan nutrisi daun singkong adalah kadar air 75,21%; bahan kering 24,79%; abu 8,49%; protein kasar 25,46%; lemak kasar 8,59%; serat kasar 18,24%; dan BETN 39,22%. Dalam hal pemanfaatannya sebagai bahan pakan daun singkong memiliki zat anti nutrisi asam sianida (HCN) merupakan faktor pembatas penggunaan daun singkong sebagai pakan ternak sehingga perlu pengolahan yang lebih lanjut agar penggunaannya optimal. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara fermentasi. Penelitian Hermanto dan Fitriani (2018) menunjukkan bahwa fermentasi kulit singkong dan daun singkong dapat menurunkan kadar asam sianida (HCN) yaitu sebesar 231 mg/kg menjadi 0,47 mg/kg untuk kulit singkong dan daun singkong mengandung sebesar 183 mg/kg menjadi 0,46 mg/kg.

Fermentasi adalah proses perombakan bahan pakan dari struktur keras secara fisik, kimia, dan biologi, sehingga bahan dari struktur yang kompleks menjadi sederhana dan daya cerna ternak menjadi lebih efisien (Kurniawan *et al.*, 2015). Fermentasi dapat dilakukan dengan penggunaan kapang, salah satu kapang yang dapat digunakan yaitu *Aspergillus niger*. Menurut Frazier dan Westhoff (1981), kapang jenis ini memiliki keunggulan mudah dibiakkan, tidak cepat terkontaminasi oleh mikroorganisme lain, menghasilkan enzim-enzim pengurai seperti selulase untuk memecah selulosa, amilase untuk memecah amilosa, glukoside untuk memecah glukosa, sehingga proses fermentasi tersebut menghasilkan senyawa yang lebih sederhana seperti senyawa glukosa dan asam-asam organik.

Pertumbuhan fungi mempunyai beberapa fase, antara lain : (1) fase lag terjadi pada 0--4 hari, penyesuaian sel-sel dengan lingkungan pembentukan enzim-enzim untuk mengurai substrat; (2) fase akselerasi, mulainya sel-sel membelah dan fase

lag menjadi fase aktif; (3) fase eksponensial terjadi pada 4--5 hari, perbanyak jumlah sel yang sangat banyak, aktivitas sel sangat meningkat; (4) fase deselerasi, waktu sel-sel mulai kurang aktif membelah; (5) fase stasioner terjadi kurang dari 24 jam, jumlah sel yang bertambah dan jumlah sel yang mati relatif seimbang; (6) fase kematian terjadi pada 5--7 hari, jumlah sel-sel yang mati lebih banyak daripada sel-sel yang masih hidup (Gandjar *et al.*, 2006).

Aspergillus niger tumbuh optimum pada suhu 35--37 °C, dengan suhu minimum 6--8 °C dan suhu maksimum 45--47 °C, serta memerlukan oksigen yang cukup. Proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh waktu. Pertumbuhan mikroba ditandai dengan lamanya waktu yang digunakan, sehingga konsentrasi metabolik semakin meningkat sampai akhirnya menjadi terbatas yang kemudian dapat menyebabkan laju pertumbuhan menurun (Fardiaz, 1992). Oleh karena itu perlu diketahui lama fermentasi yang optimum untuk menghasilkan kandungan nutrisi yang terbaik.

Berdasarkan uraian pemikiran diatas, maka diharapkan proses pengolahan daun singkong menggunakan *Aspergillus niger* akan meningkatkan kandungan protein dan menurunkan serat kasar daun singkong yang merupakan komposisi dari bahan organik, sehingga diharapkan kualitasnya akan menjadi lebih baik.

E. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu:

1. adanya pengaruh lama inkubasi yang berbeda terhadap kadar air, bahan kering, dan bahan organik;
2. adanya perlakuan lama inkubasi yang terbaik terhadap kadar air, bahan kering, dan bahan organik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Daun Singkong

Singkong atau ubi kayu atau ketela pohon (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Tanaman ini merupakan bahan baku yang paling potensial untuk diolah menjadi tepung. Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan tanaman perdu penghasil umbi yang dapat hidup sepanjang tahun. Singkong berasal dari benua Amerika, tepatnya dari negara Brazil. Penyebaran singkong hampir ke seluruh penjuru dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India, Tiongkok, dan berkembang di negara-negara yang terkenal dengan wilayah pertaniannya salah satunya Indonesia. Singkong masuk ke Indonesia pada tahun 1852, namun masyarakat Indonesia baru mengenal singkong pada tahun 1952.

Indonesia termasuk dari empat negara penghasil singkong terbesar di dunia. Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi negara penghasil singkong terbesar di dunia karena diversifikasi budidaya singkong terus berkembang pesat. Untuk produksi ubi kayu tahun 2008 produksi 21.756.991 ton, dan tahun 2011 meningkat mencapai 24.044.025 ton. Lalu pada tahun 2013 meningkat lagi menjadi 23.936.921 ton. Jika dirata-rata dari tahun 2009, produktivitas naik sekitar 4,64% dan produksi naik sekitar 2,04% (Badan Pusat statistik, 2015). Pada tahun 2015 total luas lahannya mencapai 949.916 ha dengan tingkat produktivitas 229,51 ton/ha total produksi 21.801.415 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2015).

Singkong terdiri atas 45% bagian umbi, 35% bagian batang, dan 20% bagian daun. Daun singkong merupakan limbah dari sistem produksi pertanian singkong

terutama pada daerah industri tapioka. Ketersediaan daun singkong terus meningkat dengan semakin meluasnya areal penanaman dan produktivitas tanaman singkong. Hampir 10--40% dari tanaman singkong terdiri atas daun. Produksi daun singkong segar adalah 10--40 ton/ha/tahun atau 2,3 ton berat kering/ha/tahun (Sukria dan Rantan, 2009).

Kandungan nutrisi pada daun ubi kayu sangat beragam dimana dapat dilihat pada tabel dibawah ini kandungan nutrisi dari daun, batang, kulit dan campuran daun batang kulit yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia 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	14,50
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

*CDBK= Campuran Daun Batang Kulit

Sumber: Hernaman *et al.* (2014)

Kandungan HCN berbeda-beda antartanaman, antarspesies, dan antarjaringan dalam tanaman yang sama. Daun, batang, dan kulit umbi banyak mengandung HCN (Nambisan, 1994). Konsentrasi glukosida sianogenik di dalam individu tanaman, berbeda antar varietas, dan kondisi lingkungan (Bokanga *et al.*, 1994). Daun memiliki kandungan HCN lebih tinggi dibandingkan umbi. Menurut Bokanga *et al.* (1994), daun ubi kayu beserta tangkainya memiliki kandungan HCN 5 hingga 20 kali lebih tinggi dibandingkan dengan parenkim umbi. Cordoso *et al.* (2005) menyebutkan bahwa daun dan kulit umbi memiliki kandungan HCN

antara 900--2000 mg/kg. Konsentrasi HCN tertinggi terdapat pada daun muda, kecambah, dan kulit luar umbi (Jorgensen *et al.*, 2005).

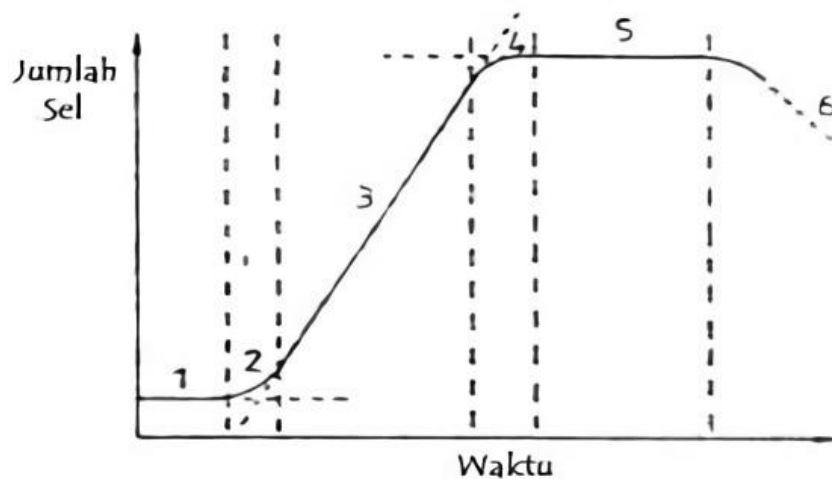
B. *Aspergillus niger*

Klasifikasi *Aspergillus niger* yaitu, Kingdom : *Fungi*, Phylum : *Ascomycota*, Class : *Ascomycetes*, Order : *Eurotiales*, Family : *Eurotiaceae*, Genus : *Aspergillus*, Species : *Aspergillus niger* (Hardjo *et al.*, 1989). Secara mikroskopis *Aspergillus niger* memiliki ciri-ciri yaitu memiliki konidiofor yang transparan serta konidia yang berwarna hitam kecoklatan serta sporangium yang berbentuk bulat dan berwarna hitam. Larone (2002) menyatakan bahwa *Aspergillus niger* memiliki konidifor yang panjangnya 400--3000 μm , halus dan berwarna hitam, memiliki vesikel yang berbentuk bulat dengan diameter 30--75 μm , memiliki konidia yang berwarna coklat sampai hitam, kasar, dan bulat dengan diameter 5--7 μm . *Aspergillus niger* dapat tumbuh dengan cepat, sehingga sering digunakan secara komersial dalam produksi asam sitrat, asam glukonat dan pembuatan beberapa enzim seperti amilase, pektinase, amiloglukosidase, dan selulase. *Aspergillus niger* dapat tumbuh pada suhu 35--37 °C (optimum), 6--8 °C (minimum), 45--47 °C (maksimum) dan memerlukan oksigen yang cukup (aerobik) (Wikipedia, 2019). *Aspergillus niger* pembesaran 20x pada mikroskop dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Aspergillus niger* pembesaran 20x

Pertumbuhan fungi mempunyai beberapa fase, antara lain : (1) fase lag, penyesuaian sel-sel dengan lingkungan pembentukan enzim-enzim untuk mengurai substrat; (2) fase akselerasi, mulainya sel-sel membelah dan fase lag menjadi fase aktif; (3) fase eksponensial, perbanyakkan jumlah sel yang sangat banyak, aktivitas sel sangat meningkat; (4) fase deselerasi, waktu sel-sel mulai kurang aktif membelah; (5) fase stasioner, jumlah sel yang bertambah dan jumlah sel yang mati relatif seimbang; (6) fase kematian, jumlah sel-sel yang mati lebih banyak daripada sel-sel yang masih hidup (Gandjar *et al.*, 2006). Kurva pertumbuhan fungi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva pertumbuhan fungi

Keterangan : (1) fase lag, (2) fase akselerasi, (3) eksponensial, (4) fase deselerasi, (5) fase stasioner, dan (6) fase kematian.

Aspergillus niger memerlukan nutrisi untuk pertumbuhannya. Nutrien berupa unsur-unsur atau senyawa kimia dari lingkungan digunakan sel sebagai konstituen kimia penyusun sel. Secara umum, nutrisi yang diperlukan dalam bentuk karbon, nitrogen, sulfur, kalium, magnesium, natrium, kalsium, nutrisi mikro (besi, mangan, seng, kobalt, molybdenum) dan vitamin (Gandjar *et al.*, 2006). Kapang memerlukan nutrisi dengan komposisi tertentu untuk tumbuh dan membelah diri. Komposisi nutrisi untuk pertumbuhan mikroba berbeda bagi mikroba yang berbeda. Untuk kapang berfilamen, rata-rata mengandung 10--25% protein, 1--3% asam nukleat, 20-50% lipid (Suhartono, 1989).

Aspergillus niger dalam pertumbuhannya berhubungan langsung dengan zat makanan yang terdapat dalam substrat. Molekul sederhana seperti gula dan komponen lain yang terdapat di sekeliling hifa dapat langsung diserap, sedangkan molekul yang lebih kompleks seperti selulosa, pati, protein, dan minyak lemak harus dipecah dahulu sebelum diserap ke dalam sel, dengan menghasilkan beberapa enzim ekstraseluler. Bahan organik dari substrat digunakan oleh *Aspergillus niger* untuk aktivitas transpor molekul, pemeliharaan struktur sel dan mobilitas sel (Wikipedia, 2019). *Aspergillus niger* memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mendegradasi selulosa sehingga terjadi pemecahan selulosa menjadi gula-gula sederhana, hasil degradasi ini akan bermanfaat sebagai pakan ternak dan energi.

Saat proses fermentasi berlangsung, *Aspergillus niger* akan menghasilkan enzim selulolitik sehingga kualitas nutrisi akan menjadi lebih baik. Enzim selulolitik seperti endoglukanase dan eksoglukanase yang mampu mengkatalisis reaksi hidrolisis kristal selulosa. Enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri dan fungi di dalam fermentasi mampu memecah ikatan β -1,4 glukosida menjadi monomer glukosa (Kusumaningrum *et al.*, 2017). Penurunan lignoselulosa dapat terjadi karena dengan peningkatan jumlah inokulum *Aspergillus niger* maka kemampuan mendegradasi serat menjadi lebih tinggi. Hal ini dapat terjadi karena *Aspergillus niger* dapat menghasilkan enzim selulase yang merombak selulosa menjadi selubiosa hingga akhirnya menjadi glukosa sehingga meningkatkan energi dan mudah untuk dicerna (Indrayanti, 2013).

C. Fermentasi

Fermentasi merupakan metode pengolahan pakan yang relatif murah dan praktis sebelum diberikan pada ternak. Keunggulannya antara lain dapat memberikan manfaat dan cita rasa yang khas, menurunkan senyawa beracun serta meningkatkan nilai nutrisi. Fermentasi adalah proses perombakan bahan pakan dari struktur keras secara fisik, kimia, dan biologi sehingga bahan dari struktur

yang kompleks menjadi sederhana dan daya cerna ternak menjadi lebih efisien (Kurniawan *et al.*, 2015).

Fermentasi sendiri berasal dari bahasa latin “*ferfere*” yang berarti mendidihkan. Fermentasi dapat meningkatkan kualitas pakan asal limbah karena adanya keterlibatan mikroorganisme dalam mendegradasi serat, mengurangi kadar lignin dan zat antinutrisi sehingga nilai kecernaan pakan asal limbah dapat meningkat (Astuti *et al.*, 2015). Fermentasi dapat terjadi karena aktivitas mikroorganisme fermentatif yang terdapat pada substrat organik yang sesuai, sehingga menyebabkan perubahan sifat suatu bahan yang disebabkan oleh pemecahan kandungan bahan tersebut. Proses fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan terhadap komponen kimia suatu bahan pakan. Bahan pakan yang mengalami fermentasi akan mempunyai nilai nutrisi yang lebih baik daripada bahan asalnya, hal ini dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme yang mempunyai sifat katabolik terhadap kandungan kompleks dan mengubahnya menjadi komponen yang lebih sederhana.

Beberapa faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain mikroorganisme, substrat (medium), pH (keasaman), suhu, oksigen, dan aktivitas air (Afrianti, 2013). Menurut Buckle *et al.* (1985) selain zat gizi, suhu, air, pH dan oksigen, fermentasi juga dipengaruhi oleh waktu. Waktu fermentasi merupakan variabel yang berkaitan dengan fase pertumbuhan mikroba selama proses fermentasi berlangsung sehingga akan berpengaruh terhadap hasil fermentasi.

Lama fermentasi berpengaruh pada nutrisi di dalam medium semakin berkurang seiring bertambahnya lama fermentasi, dengan adanya jumlah sel yang semakin bertambah dapat mengakibatkan kompetisi dan akhirnya akan memasuki fase kematian (Kusumaningati *et al.*, 2013). Semakin lama fermentasi menyebabkan meningkatnya kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi sehingga semakin lama fermentasi maka kesempatan untuk mendegradasi bahan pakan semakin tinggi.

Fermentasi yang terlalu singkat mengakibatkan terbatasnya kesempatan bagi mikroorganisme untuk berkembang, sehingga komponen substrat yang dapat dirombak menjadi massa sel juga akan sedikit, untuk itu diperlukan waktu fermentasi yang lebih lama supaya mikroorganisme memiliki lebih banyak kesempatan untuk tumbuh dan berkembang biak (Fardiaz, 1992). Amin *et al.* (2015) menambahkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin banyak zat makanan yang dirombak seperti bahan kering dan bahan organik. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya waktu fermentasi maka pertumbuhan mikroorganisme akan semakin baik, merata, dan kompak sehingga diperoleh pertumbuhan mikroorganisme yang optimum.

D. Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan analisis yang menggolongkan komponen yang terdapat pada bahan pakan berdasarkan komposisi kimia dan fungsinya yaitu : air, abu, protein kasar, serat kasar, lemak kasar, dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) (Suparjo, 2010). Analisis proksimat pertama kali dikembangkan oleh Henneberg dan Stokmann di Jerman. Analisis proksimat memiliki kelebihan seperti : banyak laboratorium yang menggunakan sistem ini untuk penelitian, biaya analisa lebih murah, menghasilkan analisis secara garis besar dan dapat menghitung total digestible nutrien (TDN). Analisis proksimat memiliki kekurangan. Kekurangan analisis proksimat seperti : tidak menjelaskan secara rinci kandungan gizi makanan, sering terjadi kekeliruan analisis serat kasar dan lemak kasar yang mempengaruhi nilai berat ekstrak tanpa nitrogen (BETN), proses lama dan tidak dapat menerangkan daya cerna (Suparjo, 2010).

Metode analisis proksimat meliputi kadar abu dengan metode pengabuan kering (dryashing) menurut AOAC (2005), kadar air dengan metode oven menurut AOAC (2005), kadar lemak dengan metode soxhlet menurut AOAC (2005), kadar protein dengan metode kjeldahl menurut AOAC (2005) dan karbohidrat dengan metode by different. Analisis proksimat dapat digunakan untuk mengevaluasi dan memformulasi ransum seperti mencari kekurangan nutrien sehingga kita dapat

menyusun formula ransum baru dengan menambahkan zat makanan yang diperlukan.

D.1 Kadar air

Kadar air dalam pakan menentukan kesegaran dan daya simpan pakan, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada pakan. Kadar air setiap bahan berbeda tergantung pada kelembaban suatu bahan pakan. Semakin lembab tekstur suatu bahan pakan, maka akan semakin tinggi persentase kadar air yang terkandung di dalamnya. Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan pakan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah atau berdasarkan berat kering. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pakan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan palabilitas bahan pakan. Prinsip metode penetapan kadar air dengan oven biasa atau Thermogravimetri yaitu menguapkan air yang ada dalam bahan dengan cara dipanaskan pada suhu 105 °C. Penimbangan bahan dengan berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan dan cara ini relatif mudah dan murah.

D.2 Bahan kering

Bahan kering merupakan salah satu hasil dari pembagian fraksi yang berasal dari bahan pakan setelah dikurangi kadar air. Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berat kering (dry basis) (Immawatitari, 2014). Banyaknya kadar air dalam suatu bahan pakan dapat diketahui bila bahan pakan tersebut dipanaskan pada suhu 105 °C. Bahan kering dihitung sebagai selisih antara 100% dengan persentase kadar air suatu bahan pakan yang dipanaskan hingga ukurannya tetap.

Menurut Hartadi *et al.* (1991) menyatakan bahwa bahan kering terdiri dari bahan organik dan abu yaitu mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah cukup untuk pembentukan tulang dan berfungsi sebagai bagian dari enzim dan hormon.

Kandungan bahan kering dalam suatu pakan sangat diperlukan untuk mengetahui zat-zat yang terkandung dalam suatu bahan pakan. Bahan kering hijauan kaya akan serat, karena terdiri dari kira-kira 20% isi sel dan 80% dinding sel. Dinding sel terutama tersusun dari dua jenis serat, yang larut dalam detergen asam yaitu hemiselulosa dan sedikit protein dinding sel, dan yang tidak larut dalam detergen asam yaitu lignoselulosa, yang lazim disebut *acid detergent fiber* (ADF).

Fathul (2015) menyatakan menentukan kadar air dengan dikeringkan serta menguapkan air yang ada dalam bahan dengan pemanasan suhu 135 °C selama 2 jam, bahan tersebut ditimbang sampai berat konstan berarti semua air sudah diuapkan. Kekurangan dari metode ini meliputi bahan juga ikut menguap dan ikut hilang dengan uap air seperti asam asetat, alkohol, minyak atsiri dan lain sebagainya, terjadi reaksi selama pemanasan dan menghasilkan air atau zat mudah menguap, contoh gula atau karamelisasi dan gula dikompresi, lemak mengalami oksidasi, bahan yang mengandung mengikat air secara kuat sulit lepas dari air meskipun sudah dipanaskan.

D.3 Bahan organik

Bahan organik utamanya berasal dari golongan karbohidrat, yaitu BETN dengan komponen penyusun utama pati dan gula yang digunakan oleh bakteri untuk menghasilkan asam laktat. Bahan organik yang terkandung dalam bahan pakan, protein, lemak, serat kasar, bahan ekstrak tanpa nitrogen, sedangkan bahan anorganik seperti kalsium, fosfor, magnesium, kalium, natrium. Kandungan bahan organik ini dapat diketahui dengan melakukan analisis proksimat dan analisis terhadap vitamin dan mineral untuk masing masing komponen vitamin dan mineral yang terkandung di dalam bahan yang dilakukan di laboratorium dengan teknik dan alat yang spesifik.

Analisa kadar abu bertujuan untuk memisahkan bahan organik dan bahan anorganik suatu bahan pakan. Kandungan abu suatu bahan pakan menggambarkan kandungan mineral pada bahan tersebut. Menurut Cherney

(2000) abu terdiri dari mineral yang larut dalam detergen dan mineral yang tidak larut dalam detergen kandungan bahan organik suatu pakan terdiri protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Kandungan bahan organik ditentukan dengan cara digabungkan atau memanaskan pakan dalam tanur, dengan suhu 600 °C sampai semua karbon hilang di sampel, suhu tinggi bahan organik ada dalam pakan akan terbakar dan sisanya abu serta dianggap mewakili bagian anorganik makanan. Abu juga mengandung bahan organik seperti pospor dan sulfur di protein, dan ada beberapa bahan mudah hilang yaitu klorida, natrium, kalium, sulfur dan pospor akan hilang dalam pembakaran. Kandungan bahan organik demikian tidak sepenuhnya mewakili bahan anorganik di makanan secara kualitatif maupun secara kuantitatif (Anggorodi, 1994).

Analisis kadar abu bertujuan untuk memisahkan bahan organik dan bahan anorganik suatu pakan. Kandungan abu suatu bahan pakan menggambarkan kandungan mineral pada bahan tersebut. Bahan organik merupakan bahan kering yang telah dikurangi abu, komponen bahan kering bila difermentasi akan menghasilkan asam lemak yang merupakan sumber energi bagi ternak. Nilai bahan organik (BO) didapatkan melalui selisih kandungan bahan organik (BO) awal sebelum inkubasi dan setelah inkubasi, proporsional terhadap kandungan BO sebelum inkubasi (Blummel *et al.*, 1997).

Bahan organik terdiri atas karbohidrat, protein, lemak dan vitamin serta erat kaitannya dengan kandungan bahan anorganik (abu). Bahan organik dapat dipengaruhi oleh kandungan abu. Jika kandungan abu tinggi akan mengakibatkan kandungan bahan organik menjadi rendah (Yulianto, 2015). Bahan-bahan organik yang terdapat dalam pakan tersedia dalam bentuk tidak larut, oleh karena itu diperlukan adanya proses pemecahan zat-zat tersebut menjadi zat-zat yang mudah larut. Faktor yang mempengaruhi kandungan bahan organik adalah kandungan serat kasar dan mineral dari bahan pakan. Kandungan bahan organik erat kaitannya dengan kandungan bahan kering, karena sebagian dari bahan kering terdiri dari bahan organik (Ismail, 2011).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 2 Desember 2020--26 Maret 2021. Pembuatan inokulum *Aspergillus niger*, pembuatan fermentasi daun singkong dan perhitungan kadar air, bahan kering, dan bahan organik dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Unviersitas Lampung.

B. Alat dan Bahan Penelitian

B.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, timbangan analitik, karung plastik, alat pemotong, tali, terpal, fermentasi biologi seperti: baskom plastik, jarum ose, botol, dan bunsen, alat analisis proksimat seperti : oven 135 °C, tanur listrik 600 °C, cawan porselen, dan desikator.

B.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun singkong sepanjang 20--25 cm (ujung daun muda sampai batang pohon muda), aquades dan kultur/biakan murni *Aspergillus niger*, bahan pembuatan inokulum kapang seperti: spora *Aspergillus niger*, beras, dan air.



Gambar 3. Tanaman singkong

C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 macam perlakuan dengan 4 ulangan sehingga terdapat 16 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan yaitu :

P0 : Kontrol (tanpa fermentasi)

P1 : Lama inkubasi selama 2 hari

P2 : Lama inkubasi selama 4 hari

P3 : Lama inkubasi selama 6 hari

P0U2	P2U2	P0U4	P1U3
P0U3	P1U4	P2U1	P3U3
P2U3	P1U2	P1U1	P0U1
P3U2	P3U4	P2U4	P3U1

Gambar 4. Tata letak fermentasi daun singkong.

D. Peubah yang Diamati

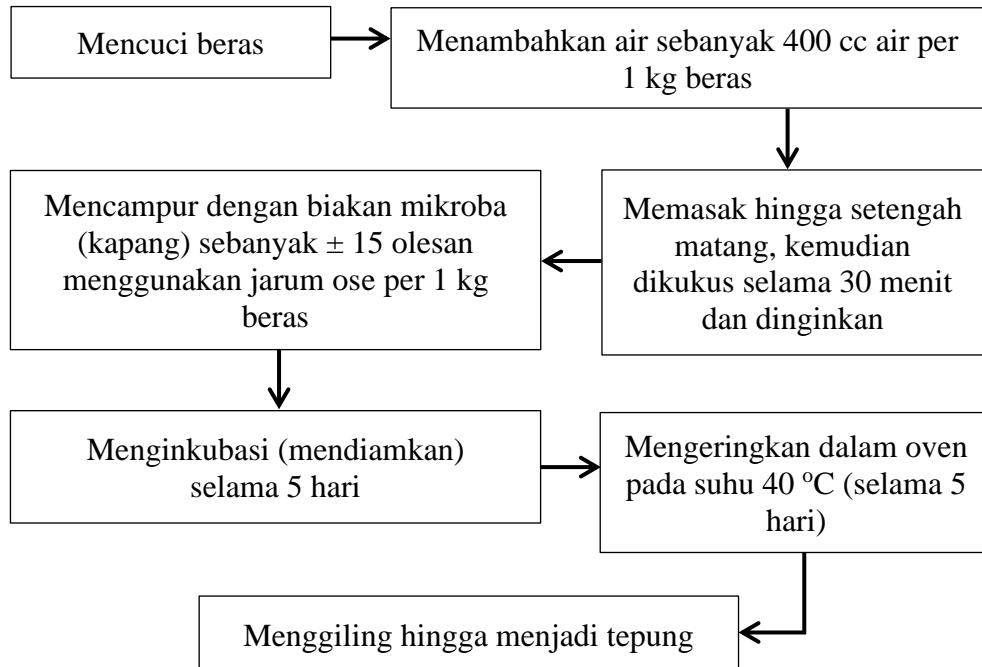
Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar air, bahan kering, dan bahan organik daun singkong fermentasi dengan menggunakan lama inkubasi berbeda.

E. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu persiapan perbanyakan mikroba, pembuatan fermentasi daun singkong, dan analisis kadar air, bahan kering, dan bahan organik.

E.1 Persiapan perbanyakan mikroba

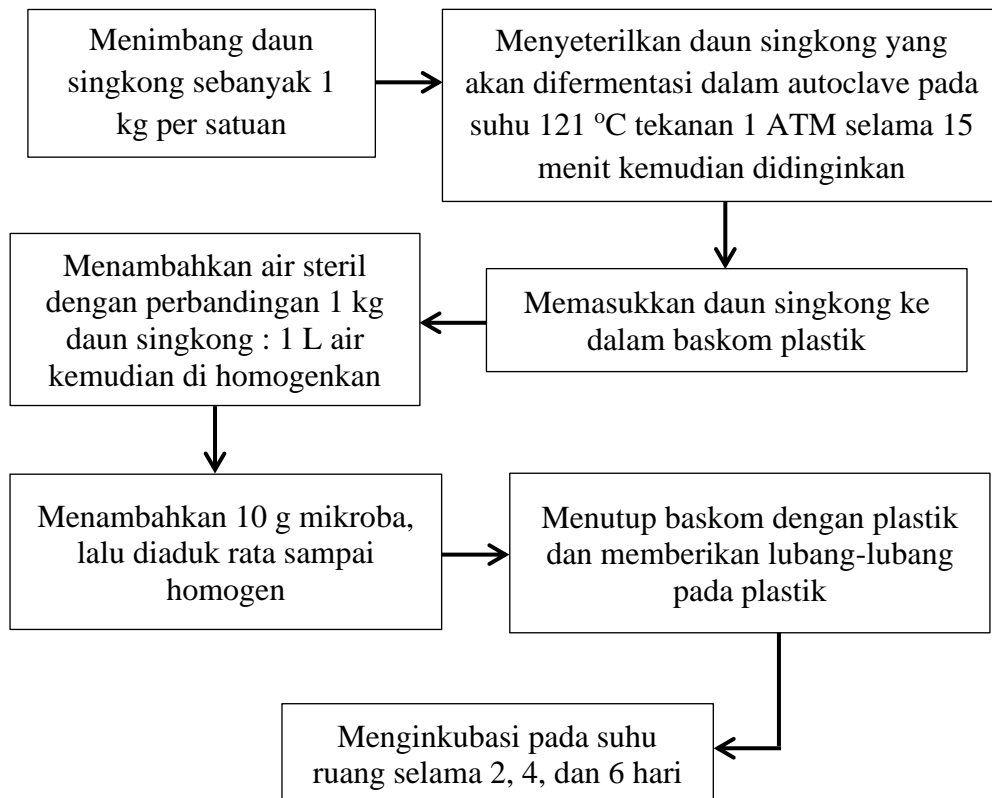
Perbanyakan mikroba *Aspergillus niger* berdasarkan prosedur Palinggi (2009) sebagai berikut :



Gambar 5. Skema perbanyakan mikroba

E.2 Pembuatan fermentasi daun singkong

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



Gambar 6. Skema fermentasi daun singkong menggunakan *Aspergillus niger*

E.3 Analisis kadar air

Tahapan analisis kadar air menurut Fathul (2015) adalah sebagai berikut :

1. memanaskan cawan porselen di dalam oven dengan suhu 135 °C selama 15 menit;
2. mendinginkan cawan porselen di dalam desikator selama 15 menit;
3. menimbang cawan porselen (A);
4. memasukkan ± 1 gram sampel ke dalam cawan porselen, lalu menimbang bobotnya (B);

5. memasukkan cawan porselen yang telah berisi sampel analisis ke dalam oven dengan suhu 135 °C selama minimal 2 jam;
6. mendinginkan cawan porselen ke dalam desikator selama 15 menit;
7. menimbang cawan porselen yang berisi sample (C);
8. menghitung kadar air dengan menggunakan rumus :

$$KA (\%) = \frac{(B - A) - (C - A)}{(B - A)} \times 100 \%$$

Keterangan:

KA : Kadar air (%)

A : Bobot cawan porselen (gram)

B : Bobot cawan porselen ditambah sample sebelum dipanaskan (gram)

C : Bobot cawan porselen ditambah sample setelah dipanaskan (gram)

9. menghitung kadar bahan kering dengan menggunakan rumus :

$$BK = 100 \% - KA$$

Keterangan:

BK : Kadar bahan kering (%)

KA : Kadar air

E.4 Analisis kadar abu

Tahapan analisis kadar abu menurut Fathul (2015) adalah sebagai berikut :

1. memanaskan cawan porselen di dalam oven dengan suhu 135 °C selama 15 menit;
2. mendinginkan cawan tersebut di dalam desikator selama 15 menit;
3. menimbang cawan porselen (A);
4. memasukkan ± 1 gram sampel analisis ke dalam cawan porselen tersebut, kemudian menimbang bobotnya (B);
5. memasukkan cawan porselen yang sudah berisi sampel analisis ke dalam tanur dengan suhu 600 °C selama 2 jam;
6. mematikan tanur, apabila sampel sudah berubah warna menjadi keabu-abuan maka pengabuan sudah sempurna;

7. mendinginkan sekitar 1 jam, kemudian mendinginkan di dalam desikator sampai suhu biasa;
8. menimbang sampel yang telah menjadi abu (C);
9. menghitung kadar abu dengan menggunakan rumus:

$$KAb = \frac{(C - A)}{(B - A)} \times 100\%$$

Keterangan:

KAb : Kadar abu(%)

A : Bobot cawan porselen (gram)

B : Bobot cawan porselen ditambah sample sebelum dipanaskan (gram)

C : Bobot cawan porselen ditambah sample setelah dipanaskan (gram)

10. menghitung kadar bahan organik dengan menggunakan rumus

$$\% \text{ Bahan Organik} = \frac{(100\% - \text{Kadar Abu})}{100} \times BK$$

BO = % BO x BK

Keterangan :

BO : Bahan organik (%)

BK : Bahan kering (%)

KAb : Kadar abu (%)

F. Analisis Data

Semua data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) apabila hasil analisis berpengaruh nyata pada suatu peubah maka analisis dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil simpulan bahwa perlakuan lama inkubasi 2, 4, dan 6 hari tidak ada yang berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air, bahan kering, dan bahan organik.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pencernaan bahan kering (KCBK) dan pencernaan bahan organik (KCBO) dengan metode *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, H. 2013. Teknologi Pengawetan Pangan. Alfabeta. Bandung.
- Agustin, F. 2006. Pemanfaatan limbah serat yang disuplementasi dengan mineral kromium sebagai media pertumbuhan fungi *Genoderma lucidum*. *Jurnal Embrio* 4(2): 81--89.
- Amin, M., S.D. Hasan, O. Yanuarianto, M. Iqbal dan I. W. Karda. 2015. Peningkatan kualitas jerami padi menggunakan teknologi amoniasi fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia* 2 (1) : 96--103.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. AOAC Inc. Washington DC. 1141.
- Astuti T, P. Juandes, G. Yelni, and Y. S. Amir. 2015. The effect of a local biotechnological approach on rumen fluid characteristics (pH, NH₃, VFA) of the oil palm fronds as ruminant feed. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. Volume 3, Issue 6, ISSN (Online) 2319-1473.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Luas panen, produktivitas, produksi tanaman ubi kayu seluruh provinsi. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Blummel, M. H. Steingass and K. Becker. 1997. The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomass yield incorporated and its implication for the prediction of voluntary feed intake of roughages. *Br. J. Nutr.* 77 : 911--921.
- Bokanga M, Otoo E. 1994. Cassava-based foods: how safe are they? In: Ofori H, Hahn SK, editors. Proceedings. The 9th symposium of the International Society for Tropical Root Crops. Wageningen, The Netherlands. (2):25--32.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wootton. 1985. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia. Jakarta.

- Cabrol, L., A. Marone, E. Tapia-Venegas, J.P. Steyer, G. Ruis-Filippi, & E. Trably. 2017. Microbial ecology of fermentative hydrogen producing bioprocesses: useful insight for driving the ecosystem function. *FEMS Microbiology Reviews* 41:158--181.
- Cherney, D. J. R. 2000. Characterization of Forage by Chemical Analysis. Persagi. Jakarta.
- Cardoso A. P., E. Mairione, M. Ernesto, F. Massaza, J. Cliff, M. R. Haque, dan J.H. Bradbury. 2005. Processing of cassava roots to remove cyanogens. *Journal of Food Composition and Analysis* 18: 451--460.
- Fardiaz, S., 1992. Mikrobiologi Pangan I. Gramedia Pusaka Utama. Jakarta.
- Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih, dan S. Tantalo. 2015. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Buku Ajar. Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian, Lampung.
- Frazier, W.C. and Westhoff. 1981. Food Microbiologi. 3th Ed. Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd. New Delhi.
- Gandjar, I. Wellyzar, S, dan Ariyanti. O. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Gervais P. 2008. Water relations in solid state fermentation. In: Pandey A., C.R. Soccol, C. Larroche, editor. Current Developments in Solid-State Fermentation. Asiatech Publisher Inc. New Delhi.
- Haddadin, M.S.Y., J. Haddadin, O.I. Arabiyat dan B. Hattar. 2009. Biological conversion of olive pomace into compost by using *Trichoderma harzianum* and *Phanerochaete chrysosporium*. *Biore sour Technol.* 100:4773-4782.
- Hardjo, S., N.S. Indrasti, dan B. Tajuddin. 1989. Biokonveksi Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A.D. Tillman. 1991. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hermanto dan Fitriani. 2018. Pengaruh lama proses fermentasi terhadap kadar asam sianida (HCN) dan kadar protein pada kulit dan daun singkong. *Jurnal Riset Teknologi Industri* 12 (2) : 169--180.
- Hernaman, I., A. Budiman, S., Nurachmana dan K., Hidayat. 2014. Kajian *Invitro* Penggunaan Limbah Perkebunan Singkong sebagai pakan domba, *Pastura*. 4 (1) : 31--33.

- Hilakore MA. 2008. Peningkatan Kualitas Nutrisi Putak Melalui Fermentasi Campuran *Trichoderma Reesei* dan *Aspergillus Niger* Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Tesis. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Iglesias, A., A. Pascoal, A. B. Choupina, C. A. Carvalho, X. Feás and L. M. Estevinho. 2014. Developments in the Fermentation Process and Quality Improvement Strategies for Mead Production. *Molecules* 19: 12577--12590.
- Immawatitari, 2014. Analisis Proksimat Bahan Kering. <http://immawatitari.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 22 Agustus 2020.
- Indrayanti, N. dan Rakhmawati. 2013. Peningkatan kualitas nutrisi limbah kulit buah kakao dan daun lamtoro melalui fermentasi sebagai basis protein pakan ikan nila. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 13 (2) : 108--115.
- Ismail, R. 2011. Kecernaan *In Vitro*. <http://rismanismail2.wordpress.com/2011/05/22/nilai-kecernaan-part-4/#more-310>. Diakses pada 22 Agustus 2020.
- Jorgensen, K., Bak, S., Busk, P.K., Sorensen, C., Olsen, C.E., Puonti-Kaerlas, J., Moller, B.L., 2005. Cassava (*Manihot esculenta* Cranz.) plants with a depleted content of cyanogenic glucosides in leaves and tubers. Distribution of cyanogenic glucosides, their site of synthesis and transport and blockage of the biosynthesis by RNAi technology. *Plant Physiology* 139 : 363--374.
- Juliando, S. 2010. Pengaruh Delignifikasi Menggunakan *Phanerocheatechry sporium* dan Hidrolisis oleh Kapang Selulolitik Terhadap Kualitas Tongkol Jagung Sebagai Pakan Ternak. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kurniawan, D., Erwanto, Fathul, F. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada pembuatan silase Terhadap kualitas fisik dan ph silase ransum berbasis limbah Pertanian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* Vol. 3(4): 191--195.
- Kusumaningati, M. A., Nurhatika, S., dan Muhibuddin, A. 2013. Pengaruh konsentrasi inokulum bakteri *Zymomonas mobilis* dan lama fermentasi pada etanol dari sampah sayur dan buah. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(2), 2337--3520.
- Kusumaningrum, C.E., A. P. Yunisa, N. Mulyana dan S. Suharyono. 2017. Pengaruh penambahan *Aspergillus niger* iradiasi sinar gamma dosis rendah pada jerami padi fermentasi dan evaluasi kualitasnya sebagai pakan ternak ruminansia secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation* 13 (1) : 23--30.
- Larone, D. H. 2002. P. 175 and 266. Medically Important Fungi. 4th ed. ASM Press. Washington DC.

- Maliani, L., E. Sulistiyowati & Y. Fenita. 2019. Profil asam amino dan nutrisi limbah biji durian (*Durio zibethinus* Murr) yang difermentasi dengan ragi tape (*Saccharomyces cerevisiae* dan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*). *Naturalis*.8(1); 59-66. P-ISSN: 2302- 6715, E-ISSN: 2654- 7732.
- Nambisan B 1994. Evaluation of the effect of various processing techniques on cyanogen content reduction in cassava. *Acta Hort*. 375: 193--201.
- Nuraini, Sabrina and S.A. Latif. 2012. Fermented product by *monascus purpureus* in poultry diet: effects on laying performance and egg quality. *Pakistan Journal of Nutrition* 11 (7): 507--510.
- 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.
- Ramachandran, S., P. Fontanille, A. Pandey and C. Larroche. 2008. Fed-batch Production of gluconic acid by terpenetreated *Aspergillus niger* spores. *Applied Biochem. Biotech*. 151 : 413-423.
- Sidharta, E., A. S. Dwi dan F. Djafar. 2012. Nilai Kadar Protein dan Aktivitas Amilase Selama Proses Fermentasi Umbi Kayu dengan *Aspergillus niger*. Fakultas Teknologi Universitas Katholik Atmajaya. Jakarta.
- Suhartono, Maggy T. 1989. Enzim dan Bioteknologi. IUC-Bank Dunia XVII. Bogor.
- Sukria, H. A. dan K. Rantan. 2009. Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia. IPB Press. Bogor.
- Suparjo. 2010. Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Waluyo L. 2004. Mikrobiologi umum. Universitas Muhamadiyah Press. Malang.
- Wikipedia. 2019. *Aspergillus niger*.
https://id.wikipedia.org/wiki/Aspergillus_niger. Diakses pada 22 Agustus 2020.
- Winarno, F. G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Yildiz, K., B. Dokuzeylul, R. Gonul, & M. Erman OR. 2017. Cyanide poisoning in cattle. *Journal of Dairy and Veterinary Sciences* 1(4):1--3.

- Yulianto. 2015. Kecernaan bahan kering dan bahan organik (*in vitro*) batang pisang (*Musa paradisiaca*) produk ensilase dengan penambahan sumber nitrogen dan sulfur sebagai pakan sapi. *Jurnal Unpad* 4 (2) : 1--15.
- Zagobelny, M., S. Bak, A.V. Rasmussen, B. Jorgensen, C.M. Naumann, & B.L. Moller. 2004. Cyanogenic glucosides and plant-insect interaction. *Phytochemistry* 65:293--306.
- Zumael, Z. 2009. The Nutrient Enrichment of Biological Processing. Agricmed, Warsaw.