PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS DAN *Aspergillus niger* TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN BAHAN EKSTRAK TANPA NITROGEN SECARA *IN VITRO*

(Skripsi)

Oleh

SITI MUKHAROMAH
NPM 1814241019

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

ABSTRAK

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS DAN *Aspergillus niger* TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN BAHAN EKSTRAK TANPA NITROGEN SECARA *IN VITRO*

Oleh

Siti Mukharomah

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* yang terbaik pada daun nanas terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari--Maret 2022 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Nutrisi Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dimana pada masing-masing perlakuan terdapat 3 ulangan, sehingga terdapat 27 unit satuan percobaan. Perlakuan yang diberikan yaitu lama fermentasi (0, 6, dan 12 hari) dan level *Aspergillus niger* (0, 2, dan 4%). Peubah yang diamati adalah kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dengan taraf nyata 5% dan atau 1% dan dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Nilai kecernaan bahan kering terbaik pada kombinasi lama fermentasi 0 hari dan level *Aspergillus niger* 4% sebesar 56,09% dan nilai kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen terbaik pada kombinasi lama fermentasi 0 hari dan level *Aspergillus niger* 4% sebesar 50,00%.

Kata kunci : *Aspergillus niger*, daun nanas, fermentasi, kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen, kecernaan bahan kering.

ABSTRACT

THE EFFECT OF FERMENTATION DURATION OF PINEAPPLE LEAVES AND *Aspergillus niger* ON THE DIGESTIBILITY OF DRY MATTER AND NON NITROGEN FREE EXTRACT *IN VITRO*

By

Siti Mukharomah

This study aims to determine the best fermentation duration and level of *Aspergillus niger* on pineapple leaves on dry matter digestibility and digestibility of non nitrogen free extract. This research was conducted in January--March 2022 at the Animal Nutrition and Feeding Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung and Dairy Nutrition Laboratory, Faculty of Animal Husbandry, Bogor Agricultural University. The experimental design used was a completely randomized design with a 3x3 factorial pattern where in each treatment there were 3 repitation, so there were 27 experimental units. The treatments given were the length of fermentation (0, 6, and 12 days) and the level of *Aspergillus niger* (0, 2, and 4%). The observed variables were dry matter digestibility and digestibility of non nitrogen free extract. The data obtained were analyzed using analysis of variance with a significance level of 5% and or 1% and continued with the LSD (*Least Significant Difference*) test. The results showed that there was an interaction between the duration of fermentation and the level of *Aspergillus niger* on dry matter digestibility and digestibility of non nitrogen free extract. The best dry matter digestibility value in the combination of 0 day fermentation duration and *Aspergillus niger* of 56,09% and the best digestibility value of non nitrogen free extract at 0 days combination of fermentation duration and *Aspergillus niger* of 50,00%.

Keywords: *Aspergillus niger*, pineapple leaves, fermentation, digestibility of dry matter, digestibility of non nitrogen free extract.

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS DAN *Aspergillus niger* TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN BAHAN EKSTRAK TANPA NITROGEN SECARA *IN VITRO*

Oleh

SITI MUKHAROMAH

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 Penelitian	:	**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS DAN *Aspergillus niger* TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN BAHAN EKSTRAK TANPA NITROGEN SECARA *IN VITRO***
Nama	:	Siti Mukharomah
Nomor Pokok Mahasiswa	:	1814241019
Jurusan	:	Peternakan
Fakultas	:	Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.	**Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si.**
NIP 195903301983032001	NIP 198905072019032026

2. Ketua Jurusan Peternakan

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.**

Sekretaris : **Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si.**

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

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **05 Juli 2022**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung, 18 Juli 2022

Yang Membuat Pernyataan

Siti Mukharomah

NPM.1814241019

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Rukti Endah, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah pada 16 Januari 2000. Penulis merupakan anak terakhir dari tiga bersaudara, anak dari Bapak Yusuf dan Ibu Sutami. Penulis mempunyai dua kakak laki-laki yang bernama Indra Sofwatama dan Habibi Sofwatama. Penulis menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-Kanak HWK pada 2006, Sekolah Dasar Perintis Tanjung Mandiri pada 2012, Madrasah Tsanawiyah (MTs) Nurul Huda pada 2015, Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Kotagajah pada 2018. Pada 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2018 melalui jalur SBMPTN.

Penulis pernah melaksanakan Praktik Umum di PT Guna Bakti Usaha, Desa Putra Lempuyang, Kecamatan Way Pengubuan, Kabupaten Lampung Tengah pada Agustus--September 2021. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Rama Indra, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah pada Februari--Maret 2021. Penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET). Penulis juga pernah mengikuti kegiatan Kewirausahaan Mahasiswa Indonesia (KMI) Awards di Politeknik Negeri Batam pada tahun 2019.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”
(QS. Ar-Ra’d : 11)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al-Baqarah : 286)

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh maka ia akan mendapatkannya”
(HR. Bukhari Muslim)

“Tidak ada kesuksesan tanpa usaha, kerja keras, dan doa”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alaamiin, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta selawat dan salam selalu dijunjungkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pemberi syafaat di hari akhir. Dengan segala ketulusan serta kerendahan hati, sebuah karya sederhana ini kupersembahkan kepada:

Ibu dan Bapak tercinta yang telah membesarkan, mendidik, dan menyayangiku serta selalu berdoa untuk keberhasilan dan keberkahan dari ilmu yang kudapat.

Kakakku (Indra Sofwatama dan Habibi Sofwatama)
motivasi dan doanya selama ini.

Seluruh keluarga dan para sahabat yang senantiasa mengiringi langkahku dengan doa dan dukungan.

Serta
Institusi yang turut membentuk diriku menjadi pribadi yang dewasa dalam berpikir dan bertindak.
Almamater tercinta
UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan syukur kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul "Pengaruh Lama Fermentasi Daun Nanas dan *Aspergillus niger* Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen Secara *In Vitro*" adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Peternakan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini dengan ketulusan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas izin yang diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan--atas saran, bimbingan, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis;
3. Ibu Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.--selaku Dosen Pembimbing Utama--atas saran, motivasi, arahan, nasihat, ilmu, dan bimbingannya serta segala bantuan selama masa studi dan penulisan skripsi;
4. Ibu Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si.--selaku Dosen Pembimbing Anggota--atas bimbingan, saran, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama masa studi dan penulisan skripsi;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.--selaku Dosen Penguji dan Pembimbing Akademik--atas bimbingan, motivasi, arahan, ilmu, kritik, dan saran serta segala bentuk bantuan selama masa studi dan penulisan skripsi;
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingan, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama masa studi;

7. PT Great Giant Foods atas izin, fasilitas, dan bantuan yang diberikan kepada penulis selama pengambilan sampel;
8. Ibu dan Bapak tercinta atas segala doa, semangat, motivasi, pengorbanan, dan kasih sayang yang tulus ikhlas serta senantiasa berjuang untuk keberhasilan penulis;
9. Kakak-kakakku tersayang serta semua keluarga tercinta atas segala doa, semangat, perhatian, dan motivasi yang telah diberikan;
10. Sahabatku tersayang Bella Pristiya atas segala bantuan, motivasi, dukungan, doa, semangat yang telah diberikan;
11. Teman-teman satu tim penelitian (Bella, Irma, Nisak, Silvi, dan Nina) atas segala bantuan, kerjasama, semangat, dan dukungan yang telah diberikan;
12. Sahabat-sahabat penyemangat sejak awal perkuliahan Lala, Abimanyu, Isniah, Ayunda, Ajeng, Pipit, Alda, Chindy, Ni Luh, dan Charla atas segala semangat dan suasana kekeluargaan yang diberikan kepada penulis;
13. Keluarga besar Jurusan Peternakan Angkatan 2018 atas kekeluargaan dan kebersamaannya selama ini;
14. Seluruh pihak yang telah terlibat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga semua bantuan dan jasa baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, Juni 2022
Penulis

Siti Mukharomah

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR vii

I. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Penelitian 3

1.3 Manfaat Penelitian 3

1.4 Kerangka Pemikiran 4

1.5 Hipotesis 6

II. TINJAUAN PUSTAKA 7

2.1 Limbah Daun Nanas 7

2.2 Fermentasi 10

2.3 *Aspergillus niger* 10

2.4 Teknin *In Vitro* 12

2.5 Kecernaan Bahan Kering 13

2.6 Kecernaan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) 13

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN 15

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 15

3.2 Bahan dan Alat Penelitian 15

3.2.1 Bahan penelitian 15

3.2.2 Alat penelitian 16

3.3 Rancangan Percobaan 16

3.4 Peubah yang Diamati 17

3.5 Prosedur Penelitian 18

3.5.1 Tahap perbanyakan *Aspergillus niger* 18

3.5.2 Persiapan sampel daun nanas 18

3.5.3 Fermentasi daun nanas 19

3.5.4 Tahap persiapan sampel analisis kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN) 19

3.5.5 Tahap analisis kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN) secara *in vitro* 20

3.6 Analisis Data 22

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 23

4.1 Pengaruh Lama Fermentasi dan Level Pemberian *Aspergillus niger* pada Daun Nanas terhadap Kecernaan Bahan Kering (KcBK) 23

4.2 Pengaruh Lama Fermentasi dan Level Pemberian *Aspergillus niger* pada Daun Nanas terhadap Kecernaan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (KcBETN) 26

V. KESIMPULAN DAN SARAN 30

5.1 Kesimpulan 30

5.2 Saran 30

DAFTAR PUSTAKA 31

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Analisis proksimat limbah nanas	8
2.	Komposisi kimia serat daun nanas.....	9
3.	Bahan pembuatan larutan Mc Dougall (saliva buatan).....	20
4.	Pengaruh lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap kecernaan bahan kering (KcBK).....	23
5.	Pengaruh lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN).....	27
6.	Hasil kecernaan bahan kering.....	39
7.	Hasil analisis ragam kecernaan bahan kering.....	39
8.	Hasil kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen	40
9.	Hasil analisis ragam kecernaan bahan ekstrak tanpa nintrogen	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Daun nanas	7
2.	*Aspergillus niger*	11
3.	Tata letak percobaan fermentasi daun nanas	17
4.	*Boxplot* kecernaan bahan kering	24
5.	*Boxplot* kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen	28
6.	Daun nanas setelah di*chopper*	45
7.	Daun nanas setelah difermentasi	45
8.	Tata letak penyimpanan selama fermentasi	46
9.	Penjemuran daun nanas setelah difermentasi	46
10.	Penggilingan sampel daun nanas terfermentasi	47
11.	Contoh sampel daun nanas yang akan dianalisis	47
12.	Penimbangan sampel untuk analisis KcBK	48
13.	Penambahan larutan Mc Dougall	48
14.	Penambahan cairan rumen	49
15.	Proses inkubasi dalam *shaker waterbath*	49

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyediaan hijauan pakan untuk ternak ruminansia sampai saat ini masih mengalami beberapa masalah, antara lain fluktuasi jumlah produksinya sepanjang tahun. Ketersediaan hijauan pada musim kemarau lebih sedikit jika dibandingkan dengan musim hujan, maka pada musim kemarau ternak akan kekurangan hijauan. Produksi hijauan yang tidak seimbang pada musim hujan dan musim kemarau menimbulkan kesulitan dalam peyediaan hijauan secara baik. Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu mencari pakan alternatif yang potensial, murah, dan mudah diperoleh serta harus tersedia secara berkelanjutan.

Salah satu sumber pakan alternatif yang potensial untuk digunakan sebagai pakan ternak adalah daun nanas. Daun nanas merupakan limbah yang paling banyak dihasilkan dari tanaman nanas. Melimpahnya jumlah daun nanas menjadikan daun nanas sangat berpotensi sebagai pakan alternatif ternak ruminansia, khususnya di musim kemarau yang sulit untuk mendapatkan hijauan segar. Daun nanas diharapkan dapat mengatasi masalah ketersediaan pakan khususnya di musim kemarau.

Perusahaan pengalengan nanas terbesar di Asia salah satunya berada di Provinsi Lampung, yaitu PT Great Giant Foods. Perusahaan tersebut menghasilkan buah dengan hasil sampingan berupa sisa tanaman nanas, yaitu daun sebanyak 90%, tunas batang 9%, dan batang 1%. Penanaman dan pemanenan tanaman nanas tidak bergantung pada musim, sehingga daun nanas hasil sisa tanaman panen akan tersedia berkelanjutan.

Potensi daun nanas sebagai pakan masih belum bisa diberikan secara langsung pada ternak ruminansia, karena kandungan nutrisi daun nanas ini masih tergolong rendah. Menurut Murni *et al*. (2008), daun nanas segar memiliki kandungan serat kasar 23,60%, protein kasar 9,10%, abu 4,90%, lemak kasar 1,60%, dan BETN 60,80%. Salah satu upaya yang efektif yang bisa digunakan dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan perlakuan fermentasi yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan nilai kecernaan daun nanas. Fermentasi adalah suatu proses metabolisme dimana enzim yang dihasilkan mikroorganisme menstimulasi reaksi oksidasi, reaksi hidrolisa dan reaksi kimia lainnya sehingga mengakibatkan perubahan struktur kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk tertentu (Dwidjoseputro, 2003) dan jenis mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi adalah *Aspergillus niger*.

Proses fermentasi *Aspergillus niger* akan menghasilkan enzim amilolitik, proteolitik, dan lipolitik sehingga kualitas nutrisi limbah lebih baik. Selain itu menghasilkan enzim *xylanase* dan *sellulase* yang dapat menurunkan kandungan serat kasar. Enzim-enzim tersebut yang mendegradasi komponen serat pada substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana dan dapat digunakan oleh kapang itu sendiri untuk proses metabolisme tubuhnya. 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).

Nilai manfaat suatu bahan pakan dapat diketahui melalui percobaan kecernaan pada ternak. Sondakh *et al*. (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi persentase kecernaan bahan kering suatu bahan pakan menunjukkan semakin tinggi pula kualitas bahan pakan tersebut. Ternak ruminansia dapat memanfaatkan sumber karbohidrat berasal dari hijauan yang tidak dapat dimanfaatkan oleh ternak non ruminansia. Karbohidrat untuk pakan dibagi ke dalam dua golongan yaitu serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan golongan karbohidrat non struktural yang mudah dicerna (Dewi *et al*.,

2020). Bahan ekstrak tanpa nitrogen terdiri dari gula, pati, dan bahan-bahan penyusun lainnya. Karbohidrat non struktural dapat ditemukan di dalam sel tanaman dan mempunyai kecernaan lebih tinggi dibandingkan dengan karbohidrat struktural.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan pengolahan daun nanas dengan cara difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan level dan lama fermentasi yang berbeda untuk mengetahui kualitas daun nanas yang ditinjau dari aspek kecernaan bahan kering dan bahan ekstrak tanpa nitrogen secara *in vitro*.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. mengetahui pengaruh lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN);
2. mengetahui lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* yang terbaik pada daun nanas terhadap kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN).

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat tentang pengolahan limbah pertanian, yaitu daun nanas yang difermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger* untuk meningkatkan kecernaan bahan kering dan bahan ekstrak tanpa nitrogen sehingga dapat digunakan sebagai pakan alternatif ternak ruminansia.

1.4 Kerangka Pemikiran

Daun nanas khususnya yang berasal dari PT Great Giant Foods jumlahnya dapat mencapai ± 9 ton/ha/tahun dan tersedia sepanjang tahun. Kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan daun nanas adalah nilai nutrisi yang rendah, seperti serat kasar yang tinggi dan protein kasar yang rendah. Menurut Murni *et al*. (2008), daun nanas segar memiliki kandungan serat kasar 23,60%, protein kasar 9,10%, abu 4,90%, lemak kasar 1,60%, dan BETN 60,80%. Tingginya kandungan serat kasar pada daun nanas dapat mengurangi daya cerna pakan.

Pengolahan pada limbah yang akan dijadikan sebagai pakan alternatif bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari limbah tersebut (kandungan nutrisi, kecernaan, dan palatabilitas). Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan kapang, salah satu kapang yang dapat digunakan yaitu *Aspergillus niger*.

Aspergillus niger mempunyai banyak manfaat seperti memiliki kemampuan untuk memproduksi asam sitrat, enzim hidrolitik seperti amilase, pektinase, protease, dan lipase yang menyebabkan kapang dapat tumbuh pada makanan yang mengandung pati, perktin, protein dan lipid (Ali *et al*., 2002).

Aspergillus niger merupakan mikroba selulolitik karena dapat menghasilkan enzim selulase. Selulase yang dihasilkan tersebut mampu memecah senyawa selulosa menjadi glukosa sehingga mudah dicerna oleh ternak. Semakin tinggi level pemberian *Aspergillus niger* maka semakin terjadi peningkatan kecernaan bahan kering pada fermentasi jerami jagung dan dedak kasar. Pertumbuhan yang baik dari kapang diharapkan dapat memproduksi enzim selulase dalam jumlah yang banyak sehingga dapat digunakan untuk merombak dan menurunkan serat kasar. Jumlah serat kasar yang lebih banyak tercerna dapat meningkatkan kecernaan bahan kering (Semaun, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian Kusuma *et al.* (2019) fermentasi limbah buah nanas (mahkota nanas, kulit nanas, dan hati nanas) menggunakan *Aspergillus niger* sebanyak 2% dengan lama waktu inkubasi selama 4 hari berpengaruh terhadap kualitas fisik dan meningkatkan kandungan protein kasar dari 4,41% menjadi 9,55%. Hasil penelitian Muna *et al.* (2019) menyatakan bahwa fermentasi kulit kopi menggunakan *Aspergillus niger* selama 4--5 hari berpengaruh nyata terhadap kecernaan bahan kering.

Mirwandhono *et al.* (2006) menyatakan bahwa kulit ubi kayu yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* selama 4 hari dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan serat kasar. Pada fermentasi 4 hari serat kasar mengalami penurunan yang signifikan, tetapi pada fermentasi 6 hari kembali mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan jamur yang semakin pesat. Peningkatan kadar serat kasar selama fermentasi disebabkan oleh dinding sel miselia kapang yang mengandung selulosa.

Harahap *et al.* (2020) menyatakan bahwa substitusi rumput lapang dengan pelepah daun kelapa sawit yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger, Saccharomyces cerevisiae,* dan isolat bakteri rumen kerbau meningkatkan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Menurut Budiman *et al.* (2006), faktor penting yang berpengaruh terhadap kecernaan bahan pakan adalah protein karena berperan dalam menunjang kehidupan mikroorganisme rumen. Peningkatan protein berpengaruh terhadap penyerapan atau pemanfaatan zat-zat makanan, sehingga kecernaan BETN cenderung meningkat.

Berdasarkan uraian pemikiran di atas, maka diharapkan terdapat level *Aspergillus niger* dan lama fermentasi daun nanas yang terbaik untuk meningkatkan kecernaan bahan kering dan bahan ekstrak tanpa nitrogen, sehingga penelitian ini dapat menjadi acuan dalam teknik pengolahan fermentasi daun nanas sebagai pakan ternak ruminansia.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. terdapat pengaruh interaksi antara lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN);
2. pemberian *Aspergillus niger* 2% berdasarkan bahan kering dengan lama fermentasi 6 hari memberikan hasil kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN) yang terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Daun Nanas

Nanas atau *Ananas comosus* merupakan tanaman yang diperkirakan berasal dari Amerika Selatan yang ditemukan oleh orang Eropa pada tahun 1493 di pulau Caribean. Akhir abad ke-16 Portugis dan Spanyol memperkenalkan nanas ke benua Asia, Afrika, dan Pasifik Selatan, sehingga pada abad ke-18, buah ini dibudidayakan di Hawaii, Thailand, Filipina, China, Brasil, dan Meksiko (Lawal, 2013).

Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 1. Daun nanas

Nanas merupakan jenis tanaman berupa semak dengan daging buah berwarna kuning, berbiji tertutup, dan batang terselimuti oleh daun. Tanaman nanas berbentuk semak dan hidupnya bersifat tahunan (*parennial*). Menurut Bartholomew *et al*. (2003), kedudukan taksonomi nanas sebagai berikut:

Kindgom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Angiospermae
Ordo : Farinosae
Famili : Bromiliaceae
Genus : Ananas
Spesies : *Ananas comosus.*

Limbah nanas telah terbukti menjadi pakan alternatif yang layak untuk digunakan sebagai sumber serat pada sapi lokal Thailand. Limbah nanas memiliki manfaat diantaranya dalam hal peningkatan kepadatan kalori, nilai kecernaan dan pemanfaatan pakan dibandingkan dengan jerami pangola (Suksathit *et al*., 2011). Limbah nanas mengandung serat (NDF) yang relatif tinggi (57,30%), sedangkan protein kasar termasuk rendah yaitu hanya 3,50% (Murni *et al*., 2008).

Nanas varietas *Smooth cayenne* merupakan salah satu varietas yang dapat dijadikan sebagai pakan ternak. Ciri-ciri nanas varietas *Smooth cayenne* antara lain: buahnya besar, memiliki mata buah yang besar, warna kulit buah hijau tua sampai kuning kemerahan, daunnya panjang dan lebar, tidak berduri dan warnanya hijau tua kemerahan, memiliki batang dan tangkai buah dengan diameter besar, dan memiliki rasa yang manis (Styawati *et al*., 2014).

Daun nanas merupakan salah satu jenis pakan yang cukup baik bagi ternak ruminansia, pemberiannya dapat dilakukan dalam bentuk segar, kering, atau silase. Ternak ruminansia dapat mengkonsumsi 15--20 kg daun nanas segar per ekor per hari tanpa menimbulkan pengaruh negatif (Suparjo, 2008). Hasil analisis proksimat limbah nanas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis proksimat limbah nanas

Komponen	PK	SK	Abu	LK	BETN
	----------(% Bahan Kering)----------				
Daun segar	9,10	23,60	4,90	1,60	60,80

Sumber : Murni *et al*. (2008)

Serat daun nanas terdiri atas selulosa dan non selulosa serta lignin yang terdapat pada bagian tengah daun. Selain itu lignin juga terdapat pada lamela dari serat dan dinding sel seratnya. Serat yang diperoleh dari daun nanas muda kekuatannya relatif rendah dan seratnya lebih pendek dibandingkan dengan serat dari daun nanas tua. Komposisi kimia serat kasar daun nanas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia serat daun nanas

Komposisi kimia serat daun nanas	Nilai
Selulosa	69,50--71,50%
Pentosan	17,00--17,80%
Lignin	4,40--4,70%
Pektin	1,00--1,20%
Lemak dan Wax	3,00--3,30%
Abu	0,70--0,80%
Zat-zat lain (Protein, asam organik, dll.)	4,50--5,30%

Sumber : Onggo dan Jovita (2003).

Daun nanas mengandung senyawa bromelin. Bromelin merupakan salah satu jenis enzim protease sulfhidril yang mampu menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino. Akan tetapi, senyawa ini masih dapat dikatakan stabil pada pH 3,0--5,5 dan suhu optimum enzim bromelin adalah 50°--80ºC. Daun nanas mempunyai lapisan luar yang terdiri dari lapisan atas dan bawah. Diantara lapisan tersebut terdapat banyak ikatan atau helai-helai serat (*bundles of fibre*) yang terikat satu dengan yang lain oleh sejenis zat perekat (*gummy substances*) yang terdapat dalam daun, karena daun nanas tidak mempunyai tulang daun, adanya serat-serat dalam daun nanas tersebut akan memperkuat daun nanas saat pertumbuhannya. Daun nanas memiliki kutikula (lapisan lilin) yang berfungsi sebagai pencegah keluar masuknya air dan molekul lainnya, selain itu kutikula juga dapat mencegah penetrasi dari virus dan bakteri serta mencegah tumbuhnya jamur di permukaan daun (Ringgita *et al*., 2015).

2.2 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Menurut Septianto *et al*. (2019) fermentasi merupakan cara pengolahan pakan ternak dengan bantuan mikroba sehingga senyawa kompleks yang ada pada tanaman (seperti bagian serat kasarnya) menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna.

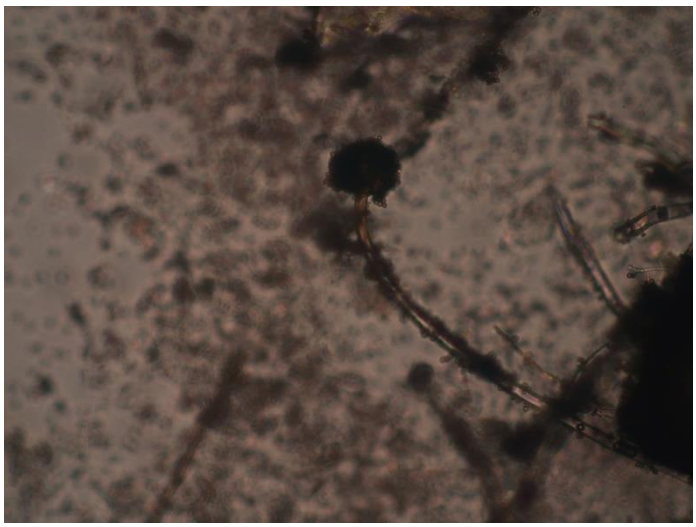
Tujuan dari fermentasi yaitu untuk mengubah selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui dipolimerisasi dan memperbanyak protein mikroorganisme (Eko *et al.,* 2012). Semakin lama fermentasi menyebabkan meningkatnya kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi sehingga semakin lama fermentasi maka kesempatan untuk mendegradasi bahan pakan semakin tinggi. Oleh karena itu semakin lama fermentasi maka serat kasar akan semakin menurun (Amin *et al*., 2016).

Kualitas pakan dapat meningkat dengan adanya perlakuan fermentasi, karena keterlibatan mikroorganisme dalam mendegradasi serat kasar, mengurangi kadar lignin dan senyawa anti nutrisi, sehingga nilai kecernaan pakan asal limbah dapat meningkat (Iqbal *et al*., 2016). Proses fermentasi dapat meminimalkan pengaruh anti nutrisi dan meningkatkan kecernaan bahan pakan. 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 dan Latif, 2012).

2.3 *Aspergillus niger*

Aspergillus niger termasuk fungi berfilamen penghasil selulase dan *crude enzyme* secara komersial serta penanganannya mudah dan murah. Fungi tersebut sangat efisien dalam memproduksi selulase (Hidayat *et al*., 2015). *Aspergillus niger* merupakan suatu mikroorganisme dari kapang (fungi) yang sangat berpotensi

mengekskresikan enzim selulase yang mampu menghidrolisa selulosa dan lignin. Hasil hidrolisis akan bermanfaat sebagai pakan ternak dan energi. *Aspergillus niger* menghasilkan enzim selulolitik yang mampu mengkatalis 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).



Sumber: Dokumen pribadi

Gambar 2. *Aspergillus niger*

Aspergillus niger merupakan fungi dari *Ascomycota* yang berfilamen mempunyai hifa, bercabang-cabang, bersekat, dan ditemukan melimpah di alam. Fungi diisolasi dari tanah, sisa tumbuhan, dan udara di dalam ruangan. *Aspergillus niger* dapat tumbuh pada suhu 35^{o}C--37^{o}C (optimum), 6^{o}C--8^{o}C (minimum), 45^{o}C--47^{o}C (maksimum) dan memerlukan oksigen yang cukup (aerobik) (Inggrid dan Suharto, 2012).

Proses fermentasi *Aspergillus niger* akan menghasilkan enzim amilolitik, proteolitik, dan lipolitik sehingga kualitas nutrisi limbah lebih baik. Selain itu menghasilkan enzim *xylanase* dan *sellulase* yang dapat menurunkan kandungan serat kasar. Enzim-enzim tersebut yang mendegradasi komponen serat pada substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana dan dapat digunakan oleh kapang itu sendiri untuk proses metabolisme tubuhnya. 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).

2.4 Teknik *In Vitro*

Metode *in vitro* merupakan suatu metode pendugaan kecernaan secara tidak langsung yang dikerjakan di laboratorium dengan meniru proses-proses yang terjadi di dalam saluran pencernaan ruminansia. Pada prinsipnya metode *in vitro* meniru sistem pencernaan ruminansia. Teknik fermentasi *in vitro* bertujuan untuk mempelajari beberapa proses yang terjadi karena aktivitas mikroba yang merupakan organisme dalam rumen (Rahmadi *et al*., 2010).

Pelaksanaan pengukuran kecernaan secara *in vitro* dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama adalah pencernaan fermentatif oleh mikroba rumen, dilanjutkan tahap kedua yaitu pencernaan enzimatis (digesti proteolitik) dengan larutan asam dan pepsin seperti kondisi di abomasum (Abdurachman *et al*., 2005).

Teknik *in vitro* mempunyai lebih banyak keuntungan daripada teknik *in vivo* diantaranya adalah dapat mengurangi pengaruh yang disebabkan induk semang, dilakukan secara tepat dalam waktu yang singkat, biaya yang diperlukan relatif lebih rendah, jumlah sampel yang digunakan sedikit, kondisi mudah dikontrol, dapat mengevaluasi bahan pakan dalam jumlah yang relatif banyak dalam waktu yang singkat (Rahmadi *et al*., 2010). Faktor yang dapat mempengaruhi hasil kecernaan secara *in vitro* antara lain pencampuran pakan, cairan rumen, suhu, larutan penyangga (saliva buatan), variasi waktu, dan metode analisis (Aprianto *et al*., 2016).

2.5 Kecernaan Bahan Kering

Kecernaan zat-zat makanan merupakan salah satu ukuran dalam menentukan kualitas suatu bahan pakan. Kecernaan dapat diukur dengan teknik fermentasi *in vitro* menurut Tilley dan Terry (1963). Kecernaan bahan kering suatu bahan pakan adalah kecernaan bahan organik dan anorganik bahan pakan tersebut. Kecernaan bahan kering yang tinggi menunjukkan tingginya nutrien yang dicerna. Semakin tinggi nilai kecernaan suatu bahan pakan, maka semakin tinggi kualitas bahan pakan tersebut (Yuliarto *et al*., 2015).

Nilai kecernaan bahan kering dapat dipengaruhi oleh kandungan serat kasar. Kandungan serat kasar yang tinggi pada pakan akan menyebabkan mikroba rumen sulit untuk mencerna pakan, sehingga nilai kecernaan bahan kering menjadi rendah (Faradilla *et al.,* 2019).

2.6 Kecernaan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)

Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan bagian karbohidrat yang mudah dicerna karena banyak mengandung pati dan berbagai jenis gula. Dengan demikian, kandungan BETN memberi gambaran kasar tentang banyaknya pati dan gula (karbohidrat terlarut) dalam pakan/ransum (Fathul *et al*., 2017).

Karbohidrat untuk pakan dibagi kedalam dua golongan yaitu serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Ternak ruminansia dapat memanfaatkan sumber karbohidrat berasal dari hijauan yang tidak dapat dimanfaatkan oleh non-ruminansia. Sumber karbohidrat tersebut berupa selulosa, hemiselulosa dan pektin yang berikatan dengan lignin yang ada pada sel tanaman. Adanya struktur tersebut dalam tanaman menjadikannya sebagai sumber utama serat kasar yang juga dibutuhkan bagi ternak ruminansia. Nilai manfaat suatu bahan pakan dapat diketahui melalui percobaan kecernaan pada ternak. Kecernaan nutrien merupakan salah satu tolok ukur dalam menentukan kualitas bahan pakan. Kecernaan bahan kering pada ruminansia termasuk kecernaan BETN

menunjukkan tingginya zat makanan yang dapat dicerna pada rumen. Komponen BETN terbesar adalah karbohidrat nonstruktural seperti pati dan monosakarida atau gula-gula (Aling *et al*., 2020).

Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan fraksi terlarut yang mudah terdegradasi dalam rumen, hal ini berdampak pada tingkat konsumsi. Pakan yang mengandung fraksi mudah larut, rumen akan mudah mendegradasi mikroba rumen yang akan meningkatkan konsumsi (Hadi *et al*., 2011).

Tuturoong *et al*. (2014) menyatakan bahwa laju sintesa mikroba rumen berkorelasi positif dengan ketersediaan karbohidrat mudah dicerna, semakin banyak karbohidrat mudah dicerna dalam pakan yang dikonsumsi, semakin tinggi pula laju sintesa rumen.

Menurut Budiman *et al.* (2006), faktor penting yang berpengaruh terhadap kecernaan bahan pakan adalah protein karena berperan dalam menunjang kehidupan mikroorganisme rumen. Peningkatan protein berpengaruh terhadap penyerapan atau pemanfaatan zat-zat makanan, sehingga kecernaan BETN cenderung meningkat.

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Januari sampai dengan Maret 2022. Sampel daun nanas diperoleh dari PT. Great Giant Foods, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Pembuatan inokulum *Aspergillus niger* dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis kecernaan bahan kering dan kecernaan BETN secara *in vitro* dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun nanas varietas *Smooth cayene* yang diperoleh dari PT Great Giant Foods, kultur/biakan murni *Aspergillus niger*, bahan-bahan uji kecernaan *in vitro* seperti aquadest, larutan Mc Dougall suhu 39^{o}C dengan pH 6,5--6,9, larutan pepsin HCl, gas CO_2, $HgCl_2$ jenuh, dan cairan rumen sapi segar dengan suhu 39^{o}C, bahan pembuatan inokulum kapang seperti spora *Aspergillus niger*, *Potato Dextrose Agar* (PDA), beras, dan air.

3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, timbangan analitik, kantong plastik yang sudah dilubangi, *chopper*, pisau, nampan, terpal, *strapler*, dandang, *autoclave*, alat analisis uji kecernaan *in vitro* seperti tabung kaca pyrex volume 100 ml dan tutup karet berventilasi, *shaker waterbath* suhu air 39--40^{o}C, tabung gas CO_2, *centrifuge*, kertas saring Whatman no. 41, desikator, oven, dan pompa vakum, alat pembuatan inokulum kapang dan fermentasi seperti baskom plastik, nampan, jarum ose, aluminium foil, plastik *wrapping*, sarung tangan, cawan petri, dan bunsen.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan teknik penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 3x3 perlakuan dimana pada masing-masing perlakuan terdapat 3 ulangan, sehingga terdapat 27 unit satuan percobaan. Faktor pertama adalah level penggunaan *Aspergillus niger* dalam substrat, sedangkan faktor kedua adalah lama fermentasi daun nanas.

Level *Aspergillus niger* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

D0 : *Aspergillus niger* 0%
D1 : *Aspergillus niger* 2%
D2 : *Aspergillus niger* 4%

Lama fermentasi daun nanas yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

L0 : Fermentasi selama 0 hari
L1 : Fermentasi selama 6 hari
L2 : Fermentasi selama 12 hari

Penataan dilakukan secara acak sehingga setiap perlakuan yang akan dicobakan akan memiliki peluang yang sama untuk diletakkan dalam plot-plot percobaan. Tata letak fermentasi daun nanas dapat dilihat pada Gambar 3.

D1L2 U3	D1L2 U1	D2L1 U3	D2L1 U2	D1L1 U2	D0L0 U3	D2L0 U2	D1L0 U1	D0L1 U1
D2L2 U3	D0L1 U2	D2L1 U1	D1L2 U2	D0L1 U3	D1L0 U3	D2L0 U3	D0L2 U1	D0L0 U2
D2L0 U1	D1L0 U2	D0L2 U2	D0L0 U1	D1L1 U3	D2L2 U1	D1L1 U1	D0L2 U3	D2L2 U2

Gambar 3. Tata letak percobaan fermentasi daun nanas.

Keterangan :

D0L0 : Fermentasi daun nanas + 0% *Aspergillus niger* dengan lama 0 hari
D0L1 : Fermentasi daun nanas + 0% *Aspergillus niger* dengan lama 6 hari
D0L2 : Fermentasi daun nanas + 0% *Aspergillus niger* dengan lama 12 hari
D1L0 : Fermentasi daun nanas + 2% *Aspergillus niger* dengan lama 0 hari
D1L1 : Fermentasi daun nanas + 2% *Aspergillus niger* dengan lama 6 hari
D1L2 : Fermentasi daun nanas + 2% *Aspergillus niger* dengan lama 12 hari
D2L0 : Fermentasi daun nanas + 4% *Aspergillus niger* dengan lama 0 hari
D2L1 : Fermentasi daun nanas + 4% *Aspergillus niger* dengan lama 6 hari
D2L2 : Fermentasi daun nanas + 4% *Aspergillus niger* dengan lama 12 hari.
U : menunjukan angka ulangan

3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN).

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui empat tahap, yaitu perbanyakan *Aspergillus niger*, fermentasi daun nanas, persiapan analisis kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen, dan analisis kecernaan bahan kering dan bahan ekstrak tanpa nitrogen secara *in vitro*.

3.5.1 Tahap perbanyakan *Aspergillus niger*

Adapun perbanyakan *Aspergillus niger* melalui prosedur Palinggi *et al.* (2014) sebagai berikut :

1. mencuci beras;
2. menambahkan air sebanyak 400 cc per 1 kg beras;
3. memasak beras hingga setengah matang, lalu dikukus selama 30 menit, kemudian didinginkan;
4. setelah dingin mencampurkan biakan kapang sebanyak 3 cawan petri per 1 kg beras hingga merata;
5. menginkubasi (mendiamkan) selama 5 hari;
6. mengeringkan dalam oven pada suhu 40ºC selama 5 hari;
7. menghaluskan hasil biakan hingga menjadi tepung;
8. *Aspergillus niger* siap digunakan untuk fermentasi.

3.5.2 Persiapan sampel daun nanas

Prosedur persiapan sampel daun nanas adalah sebagai berikut:

1. mengambil daun nanas yang diperoleh dari lahan perkebunan nanas di PT. Great Giant Foods;
2. mendiamkan daun nanas selama satu malam;
3. memotong daun nanas dengan ukuran 1 cm;
4. daun nanas siap untuk digunakan.

3.5.3 Fermentasi daun nanas

Prosedur fermentasi daun nanas menggunakan *Aspergillus niger* sebagai berikut :

1. menyiapkan alat dan bahan;
2. mengukus daun nanas selama 25 menit;
3. mendinginkan dan kemudian memasukkan daun nanas ke dalam baskom plastik;
4. menambahkan *Aspergillus niger* berdasarkan level perlakuan (0%, 2%, dan 4%);
5. mengaduk di dalam baskom hingga merata, kemudian memasukkan ke dalam plastik yang telah dilubangi dan bagian ujung dilipat kemudian di*stapler*;
6. menyimpan sesuai dengan perlakuan lama fermentasi (0 hari, 6 hari, dan 12 hari) pada suhu ruang (28ºC);
7. diperoleh hasil fermentasi daun nanas.

3.5.4 Tahap persiapan sampel analisis kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN)

Tahapan persiapan sampel analisis kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN) sebagai berikut :

1. mengeringkan hasil fermentasi dengan dijemur (± 2 hari) kemudian menggunakan oven dengan suhu 60ºC selama 48 jam dan kemudian ditimbang;
2. menghaluskan sampel menggunakan *blender* kemudian disaring menggunakan saringan dengan lubang berdiameter 40 mesh;
3. memasukkan ke dalam kantong plastik lalu diaduk hingga homogen;
4. menuangkan ke dalam nampan, kemudian dibagi menjadi 4 bagian. Mengambil seperempat bagian kemudian memasukkan kembali ke dalam kantong plastik. Mengaduk sampel di dalam kantong plastik agar homogen;
5. mengulangi langkah di atas kemudian tuang kembali ke atas nampan;
6. mengambil seperempat bagian untuk dijadikan sampel analisis;
7. memasukkan sampel analisis ke dalam plastik klip;

8. memberi label pada plastik sampel dengan menulis informasi berupa tanggal pembuatan sampel, nama jenis bahan, nama pemilik sampel.
9. sampel siap untuk dianalaisis kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN).

3.5.5 Tahap analisis kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN) secara *in vitro*

Tahapan-tahapan dalam pelaksanaan kecernaan secara *in vitro* sebagai berikut :

1. Pembuatan larutan Mc Dougall (saliva buatan)

Langkah-langkah pembuatan larutan Mc Dougall (saliva buatan) sebagai berikut:

a. memasukkan 5 liter air destilasi ke dalam labu takar yang bervolume 6 liter dan memasukkan bahan-bahan dengan jumlah dan proporsinya (Tabel 3), $CaCl_2$ di tambahkan paling akhir, setelah bahan lain melarut sempurna;
b. mencuci leher labu dengan air destilasi hingga permukaan air mencapai tanda tera;
c. mengocok campuran dengan gas CO_2, perlahan-lahan dengan cara melewatkannya dengan tujuan menurunkan pH hingga mencapai pH 6,8;
d. memeriksa pH dan menghangatkan larutan sebanyak yang di perlukan hingga 37^oC jika perlu mengocok kembali dengan CO_2 hingga pH 6,8. (Catatan: turunkan pH sebelum larutan dihangatkan menjadi 37^oC).

Tabel 3. Bahan pembuatan larutan Mc Doughal (saliva buatan)

No	Bahan	Jumlah (gram)
1	Na HCO_3	58,80
2	$Na_2HPO_4.7H_2O$	42,00
3	KCl	3,42
4	NaCl	2,82
5	$MgSO_4.7H_2O$	0,72
6	$CaCl_2$	0,24

Keterangan : Laboratorium Nutrisi Ternak Perah Bogor, Institut Pertanian Bogor (2014).

2. Pengambilan Cairan Rumen

Langkah-langkah pengambilan cairan rumen sebagai berikut :

a. menyiapkan termos yang telah di isi dengan air panas sehingga mencapai suhu 39°C;
b. mengambil cairan rumen dari sapi pistula (Jika tidak ada dapat mengambil dari rumah pemotongan hewan);
c. membuang air pada pada termos, kemudian diganti dengan cairan rumen yang diambil dari ternak, sebaiknya isi rumen diambil tanpa dilakukan pemerasan, sampai termos terisi penuh;
d. membawa termos yang berisi rumen tersebut dibawa ke laboratorium dengan segera;
e. sesampainya di laboratorium, segera dilakukan pemberian gas CO_2.

3. Uji kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN) secara *in vitro*

Prosedur uji kecernaan secara *in vitro* (Tilley and Terry, 1963) sebagai berikut :

a. tabung fermentor yang telah diisi dengan 0,5 gr sampel ditambahkan 40 mL larutan Mc Dougall.
b. tabung di masukan ke dalam *shaker bath* dengan suhu 39°C, kemudian diisi cairan rumen 10 mL, tabung dikocok dengan dialiri CO_2 selama 30 detik, mengecek pH (6,5--6,9) dan kemudian ditutup dengan karet berfentilasi, dan difermentasi selama 48 jam;
c. setelah 48 jam, membuka tutup karet tabung fermentor, meneteskan 2--3 tetes $HgCl_2$ untuk membunuh mikroba;
d. memasukkan tabung fermentor ke dalam *centrifuge,* lakukan *centrifuge* dengan kecepatan 5.000 rpm selama 15 menit. Substrat akan terpisah menjadi endapan di bagian bawah dan supernatan yang bening berada di bagian atas;
e. membuang supernatan dan endapan hasil *centrifuge* pada kecepatan 5.000 rpm selama 15 menit di tambahkan 50 mL larutan pepsin-HCl 0,2%. Campuran ini lalu diinkubasi kembali selama 48 jam tanpa tutup karet;
f. menyaring sisa pencernaan dengan kertas saring whatman no 41 (yang sudah diketahui bobotnya) dengan bantuan pompa vakum. Memasukkan endapan

yang ada di kertas saring ke dalam cawan porselen, setelah itu memasukkan ke dalam oven 105ºC selama 24 jam.

g. setelah 24 jam, mengeluarkan cawan porselen + kertas saring + residu, memasukkan ke dalam desikator dan menimbang untuk mengetahui kadar bahan keringnya.

Perhitungan kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN) sebagai berikut :

$$\% \text{ KcBK} = \frac{\text{BK sampel (gr)} - (\text{BK residu (gr)} - \text{BK blanko (gr)})}{\text{BK sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ KcBETN} = \frac{\text{Berat BETN} - \text{Berat Residu BETN}}{\text{Berat BETN}} \times 100\%$$

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis ragam dengan taraf nyata 5% dan atau 1%. Apabila hasil analisis menunjukkan berbeda nyata maka akan dilanjutkan uji LSD (*Least Significant Difference*) (Dakhlan, 2019).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat interaksi antara lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap kecernaan bahan kering dan bahan ekstrak tanpa nitrogen secara *in vitro*;
2. nilai kecernaan bahan kering terbaik pada kombinasi lama fermentasi 0 hari dan level *Aspergillus niger* 4% sebesar 56,09% dan nilai kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen terbaik pada kombinasi lama fermentasi 0 hari dan level *Aspergillus niger* 4% sebesar 50,00%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan kapang selain *Aspergillus niger* yang lebih optimal sebagai pendegradasi serat kasar, perlakuan lama fermentasi dibuat kurang dari 6 hari, dan menambahkan starter dari bahan pakan sumber energi sebagai sumber energi mikroba selama proses fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurachman, S. Askar, dan I. Heliati. 2005. Penetapan kecernaan bahan kering rumput gajah secara *in vitro* sebagai sampel kontrol. Prosiding. Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian. Balai Penelitian Ternak Ciawi.

Ali, S., U. H. Ikram, M. A. Qadeer, and J. Iqbal. 2002. Production of citric acid by *Aspergillus niger* using cane molasses in a stirred fermentor. *Electronic Journal of Biotechnology*. 5(3):125-132.

Aling, C., R. A. V. Tuturoong, Y. L. R. Tulung, dan M. R. Waani. 2020. Kecernaan serat kasar dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) ransum komplit berbasis tebon jagung pada sapi peternakan ongole. *Zootec.* 40(2):428-438.

Amin, M., S.D. Hasan, O. Yanuarianto, M. Iqbal, dan I. W. Karda. 2016. Peningkatan kualitas jerami padi menggunakan teknologi amoniasi fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. 2(1):96-103.

Aprianto, S. A., Asril, dan Y.Usman. 2016. Evaluasi kecernaan *in vitro complete feed* fermentasi berbahan dasar ampas sagu dengan teknik fermentasi berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. 1(1):808-815.

Bartholomew, D. P. Paull, R. E., and Rohrbach. 2003. The Pineapple : Botany, Productionand Uses. CABI Publishing. University of Hawaii at Manoa Honolulu USA.

Budiman, A., T. Dhalika, dan B. Ayuningsih. 2006. Uji kecernaan serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dalam ransum lengkap berbasis hijauan daun pucuk tebu (*Saccharum officanirum*). *Jurnal Ilmu Ternak.* 6(2):132-135.

Dakhlan, A. 2019. Experimental Design and Data Analysis Using R. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Dewi, O., N. N. Suryani, dan I. M. Mudita. 2020. Kecernaan bahan kering dan bahan organik secara *in vitro* dari silase kombinasi batang pisang dengan kembang telang (*Clitoria ternatea*). *Jurnal Peternakan Tropika*. 8(1):60-73.

Dwidjoseputro, D. 2003. Dasar-dasar Mikrobiologi. Cetakan ke-15. Penerbit Djambatan. Jakarta.

Eko, D., M. Junus, dan M. Nasich. 2012. Pengaruh Penambahan Urea terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio. Tesis. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.

Faradilla, F., L. K. Nuswantara, M. Christiyanto, dan E. Pangestu. 2019. Kecernaan bahan kering, bahan organik, lemak kasar dan total digestible nutrients berbagai hijauan secara *in vitro*. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 17(2):185-193.

Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih dan S. Tantalo. 2017. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Hadi, R. F., Kustantinah, dan H. Hartadi. 2011. Kecernaan *in sacco* hijauan leguminosa dan hijauan non leguminosa dalam rumen sapi peternakan ongole. *Buletin Peternakan*. 35(2):79-85.

Harahap, A. A., N. D. hanafi, M. Tafsin, dan S. Umar. 2020. Substitusi rumput lapang dengan pelepah daun kelapa sawit fermentasi menggunakan mikroorganisme lokal terhadap kecernaan nutrien dan total digestible nutrient pada sapi jantan peranakan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 8(2):47-52.

Hidayat, C., S. Darmasiwi, M. Nurikasari, and M. N. Cahyanto. 2015. Characterization of *Aspergillus niger* lipase from solid-state fermentation using jatropha seed cake medium. *Indonesian Journal of Biotechnology*. 20(2):108-116.

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.

Inggrid, M. dan I. Suharto. 2012. Fermentasi Glukosa oleh *Aspergillus niger* menjadi Asam Glukonat. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung.

Iqbal, Z., Y. Usman, dan S. Wajizah. 2016. Evaluasi kualitas jerami padi dengan tingkat penggunaan EM-4 yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. Pertanian Unsyiah-PET. 1(1):655-664.

Kusuma, A. P., S. Chuzaemi, dan Mashudi. 2019. Pengaruh lama waktu fermentasi limbah buah nanas (*Ananas comosus L. Merr)* terhadap kualitas fisik dan kandungan nutrien menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 2(1):1-9.

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*. 13(1):23-30.

Lawal, D. 2013. Medicinal, Pharmacological and Phytochemical Potentials of Annona comsus Linn. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*. 6(1):101-104.

Mirwandhono, E., I. Bachari, dan D. Situmorang. 2006. Uji nilai nutrisi kulit ubi kayu yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Agribisnis Peternakan*. 2(3):91-95.

Muna, L. M., Muhtarudin, R. Sutrisna, dan F. Fathul. 2019. Pengaruh perlakuan secara kimiawi (amoniasi) dan biologi (kapang) pada kulit kopi terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik (*in vitro*). *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 3(2):34-38.

Murni, R., Suparjo, Akmal, B. L., dan Ginting. 2008. Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. Jambi.

Nuraini, S. and S. A. Latif. 2012. Fermented product by monascus purpureus in poultry diet : effect on laying performance and egg quality. *Pakistan Journal of Nutrition*. 11(7):507-510.

Onggo, H. dan T. Jovita. 2003. Penelaahan proses degumming serat nenas. Prosiding. Seminar Nasional Kejuangan Teknik Kimia.

Palinggi, N. N., Kamaruddin, dan A. Laining. 2014. Perbaiakan mutu kulit kopi melalui fermentasi untuk bahan pakan. Prosiding. Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 633-643.

Pasaribu, F. L., E. Yenie, dan S. R. Muria. 2013. Pengaruh Konsentrasi Substrat dan Waktu Fermentasi pada Pemanfaatan Limbah Kulit Nenas (*Ananas comosus L. Merr*) untuk Produksi Enzim Selulase. Fakultas Teknik Universitas Riau. Riau.

Rahmadi, D. 2003. Pengaruh lama fermentasi dengan kultur mikroorganisme campuran terhadap komposisi kimia limbah kubis. *Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 28(2):90-94.

Rahmadi, D., A. Muktiani, E. Pangestu, J. Achmadi, M. Christiyanto, Sunarso, Surono, dan Surahmanto. 2010. Ruminologi Dasar. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Sekawan. Semarang.

Ringgita, A., Liman, dan Erwanto. 2015. Estimasi kapasitas tampung dan potensi nilai nutrisi daun nenas di PT Great Giant Pineapple Terbanggi Besar sebagai pakan ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(3):175-179.

Saroh, S. Y., B. Sulistiyanto, M. Christiyanto, dan C. S. Utama. 2019. Pengaruh lama pengukusan dan penambahan level kadar air yang berbeda terhadap uji proksimat dan kecernaan pada bungkil kedelai. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah.* 17(1):77-86.

Semaun, R. 2013. Kecernaan *in vitro* kombinasi fermentasi jerami jagung dan dedak kasar dengan penambahan *Aspergillus niger*. *Jurnal Galung Tropika*. 2(2):97-102.

Septianto, R., B. I. M. Tampoebolon, dan B. W. H. E. Prasetiyono. 2019. Pengaruh perbedaan aras starter dan lama pemeraman terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik secara in vitro fermentasi kelobot jagung (Zea mays) teramoniasi. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 14(4):411-417.

Styawati, N.E., Muhtarudin, dan Liman. 2014. Pengaruh lama fermentasi *Trametes sp.* terhadap kadar bahan kering, kadar abu, dan kadar serat kasar daun nenas varietas *Smooth cayenne*. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 2(1): 19-24.

Sondakh, E. H. B., M. R. Waani, J. A. D. Kalele, and S. C. Rimbing. 2018. Evaluation of dry matter digestibility and organic matter of *in vitro* unsaturated fatty acid based ration of ruminant. *International Journal Current Advanced Research*. 7(6):13582-13584.

Suksathit, S., C. Wachiraporn, and Y. Opatpatanakit. 2011. Effects of levels of ensiled pineapple waste and pangola hay fed as roughage source on feed intake, nutrien digestibility and ruminal fermentation of southern thai native cattle. *Songklanakarin Journal Dci. Technology*. 33 (3) : 281-289.

Suparjo. 2008. Saponin, Peran dan Pengaruhnya Bagi Ternak dan Manusia. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.

Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. Unesa University Press. Surabaya.

Tuturoong, R. A. V., Hartutik, Soebarinoto, dan Ch. Kaunang. 2014. Evaluasi Nilai Nutrisi Rumput Benggala Teramoniasi dan Ampas Sagu Terfermentasi Dalam Pakan Komplit Terhadap Penampilan Kambing Kacang. Disertasi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.

Yuliarto, B. G., B. Ayuningsih, dan A. Rochana. 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.

Wijayanti, E., F. Wahyono, dan Surono. 2012. Kecernaan nutrient dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara *in vitro*. *Animal Agriculture Journal*. 1(1):167-179.