

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS DAN *Aspergillus niger*
TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN LEMAK KASAR
SECARA *In Vitro***

(Skripsi)

Oleh

WAHYU SILFIYANI



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2022

ABSTRACT

EFFECT LONG FERMENTATION OF PINEAPPLE LEAVES AND *Aspergillus niger* OF CRUDE PROTEIN DIGESTIBILITY AND CRUDE FAT DIGESTIBILITY In Vitro

By

Wahyu Silfiyani

This study aims to determine the best treatment between the length of fermentation and the level of administration of *Aspergillus niger* on pineapple leaves to the crude protein digestibility and crude fat digestibility In Vitro. This research was conducted in January-March 2022 at the Dairy Animal Nutrition Science Laboratory, Faculty of Animal Husbandry, Bogor Agricultural University. This study used a factorial Completely Randomized Design consisting of 3 x 3 treatments and 3 replications so that there were 27 experimental units. The treatments used were D0L0 (0% *Aspergillus niger* level with 0 days of fermentation), D0L1 (0% *Aspergillus niger* level with 6 days of fermentation), D0L2 (0% *Aspergillus niger* level with 12 days of fermentation), D1L0 (2% *Aspergillus niger* level with 12 0 days of fermentation), D1L1 (2% *Aspergillus niger* level with 6 days of fermentation), D1L2 (2% *Aspergillus niger* level with 12 days of fermentation), D2L0 (4% *Aspergillus niger* level with 0 days of fermentation), D2L1 (4% *Aspergillus niger* level with 6 days of fermentation) and D2L2 (4% *Aspergillus niger* level with 12 days of fermentation). The data obtained were analyzed for variance at the 5% and or 1% significance level and continued using the BNT test. The result showed that there was a significantly different interaction between the duration of fermentation and the level of *Aspergillus niger* administration of *Aspergillus niger* on the concentration of crude protein digestibility and crude fat digestibility. Combination best treatment are on D1L0 treatment (2% *Aspergillus niger* level with 0 days of fermentation) on crude protein digestibility of 61,33% and treatment of D2L0 (4% *Aspergillus niger* level with 0 days of fermentation) to crude fat digestibility of 72,83%.

Keywords: *Aspergillus niger*, crude fat digestibility, crude protein digestibility, pineapple leaf.

ABSTRAK

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS DAN *Aspergillus niger* TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN LEMAK KASAR SECARA In Vitro

Oleh

Wahyu Silfiyani

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan level terbaik pemberian *Aspergillus niger* daun nanas terhadap pencernaan protein kasar dan lemak kasar secara in vitro. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari – Maret 2022 berlokasi di Laboratorium Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Untuk analisis pencernaan protein kasar dan lemak kasar dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 3x3 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 27 unit satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan yaitu D0L0 (level *Aspergillus niger* 0% tanpa difermentasi), D0L1 (level *Aspergillus niger* 0% dengan lama fermentasi 6 hari), D0L2 (level *Aspergillus niger* 0% dengan lama fermentasi 12 hari), D1L0 (level *Aspergillus niger* 2% tanpa difermentasi), D1L1 (level *Aspergillus niger* 2% dengan lama fermentasi 6 hari), D1L2 (level *Aspergillus niger* 2% dengan lama fermentasi 12 hari), D2L0 (level *Aspergillus niger* 4% tanpa difermentasi), D2L1 (level *Aspergillus niger* 4% dengan lama fermentasi 6 hari, dan D2L2 (level *Aspergillus niger* 4% dengan lama fermentasi 12 hari). Data yang diperoleh dianalisis ragam pada taraf nyata 5% dan atau 1% dan dilanjutkan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil penelitian terdapat interaksi yang berbeda nyata antara lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* terhadap pencernaan protein kasar dan lemak kasar. Kombinasi perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan D1L0 (level *Aspergillus niger* 2% tanpa fermentasi) terhadap pencernaan protein kasar sebesar 61,33% dan perlakuan D2L0 (level *Aspergillus niger* 4% tanpa fermentasi) terhadap pencernaan lemak kasar sebesar 72,83%.

Kata kunci : *Aspergillus niger*, daun nanas, pencernaan protein kasar, pencernaan lemak kasar.

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS DAN *Aspergillus niger*
TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN LEMAK KASAR
SECARA *In Vitro***

Oleh

WAHYU SILFIYANI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

Pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2022**

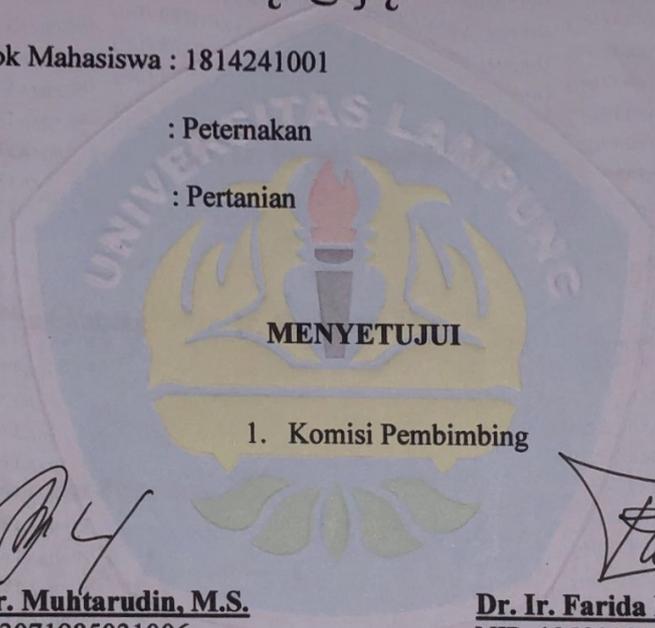
Judul Penelitian : **PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS
DAN *Aspergillus niger* TERHADAP KECERNAAN
PROTEIN KASAR DAN LEMAK KASAR SECARA
IN VITRO**

Nama : **Wahyu Silfiyani**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814241001

Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.
NIP. 196103071985031006

Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.
NIP. 195903301983032001

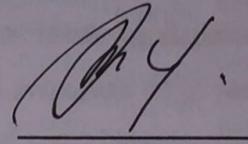
2. **Ketua Jurusan Peternakan**

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

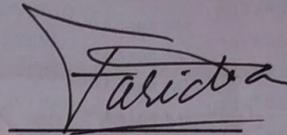
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

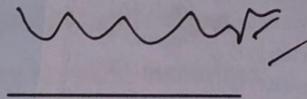
Ketua : Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.



Sekretaris : Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Erwanto, M.S.



Dekan Fakultas Pertanian

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 6 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 11 Juli 2022

Yang Membuat Pernyataan



Wahyu Silfiyani
NPM. 1814241001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Gadingrejo, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu pada 24 Desember 2000. Penulis merupakan anak terakhir dari dua bersaudara, anak dari Bapak Bambang dan Ibu Supriyani. Penulis mempunyai satu kakak perempuan yang bernama Cindy Widiyaningrum. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar Negeri 3 Gadingrejo pada 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Gadingrejo pada 2015, Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 2 Gadingrejo pada 2018. Pada 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2018 melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis telah melaksanakan magang di CV. Raman Farm, Desa Rukti Endah, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah pada Januari 2020. Penulis telah melaksanakan Praktik Umum di PT Gisting Dairy Farm, Desa Gisting Atas, Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus, pada Agustus-September 2021. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Gadingrejo, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu pada Februari-Maret 2021. Semasa kuliah, penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) sebagai anggota.

MOTTO

“Karena sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmu lah hendaknya kamu mengharap”

(QS.Al-Insyirah : 8)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS.Al-Baqarah : 286)

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan.
Tidak ada kemudahan tanpa doa”

(Ridwan Kamil)

“Setiap orang memiliki waktu sukses yang berbeda
Bertahan ya, lewati dengan Bismillah”

“Simple thing in life, just be nice and kind to everyone”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran 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 tercinta yang telah membesarkan, mendidik, dan menyayangiku serta selalu berdoa untuk keberhasilan dan keberkahan dari ilmu yang kudapat.

Kakakku yang telah memberikan 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

Alhamdulillah rabbil Alamin segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya serta rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan skripsi penulis dengan segala kekurangannya. Skripsi dengan judul “Pengaruh Lama Fermentasi Daun Nanas dan *Aspergillus niger* Terhadap Kecernaan Protein Kasar dan Lemak Kasar Secara *In Vitro*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Peternakan di Universitas Lampung.

Penulis mengucapkan 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. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.--selaku Dosen Pembimbing Utama--atas saran, motivasi, arahan, nasihat, ilmu, dan bimbingannya serta segala bantuan selama masa studi dan penulisan skripsi;
4. Ibu Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.--selaku Dosen Pembimbing Anggota--atas bimbingan, saran, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama masa studi dan penulisan skripsi;
5. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S.--selaku Dosen Penguji--atas bimbingan, motivasi, arahan, ilmu, kritik, dan saran serta segala bentuk bantuan selama masa studi dan penulisan skripsi;
6. Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Pembimbing Akademik--atas bimbingan, motivasi, dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama masa studi;

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingan, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama masa studi;
8. Bapak dan Ibu tercinta atas segala doa, semangat, pengorbanan, dan kasih sayang yang tulus, ikhlas dan senantiasa berjuang untuk keberhasilanku, serta kakak perempuanku atas segala semangat dan motivasi yang diberikan;
9. Bella Pristiya, Irmawati, Nina Puspita Dewi, Rohmatin Nisak, Siti Mukharomah selaku tim penelitian atas kerjasama, dukungan, bantuan dan kebersamaannya selama melaksanakan penelitian;
10. Teman spesialku, Prinuradi Ilham Mukti yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan memberi banyak nasihat kepada penulis;
11. Sahabat terbaikku Anita Febriana, Firda Lita Thasyara, Juliana Istiqomah, Wulan Febrisa Dewi, atas doa, dukungan, semangat, dan motivasi yang diberikan;
12. Teman dekatku Nuke, Dahlia, Asha, Suci, Ratu, Minda, Ira, Evie, Ghina, Marietha, Adinda atas bantuan, dukungan, dan semangat yang diberikan;
13. Seluruh mahasiswa Peternakan 2018 beserta segenap keluarga besar Peternakan atas doa, dukungan, yang diberikan kepada penulis;
14. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran, kritik, dan masukan yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan untuk dijadikan pedoman dalam penulisan yang lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Juli 2022

Wahyu Silfiyani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Manfaat Penelitian	3
D. Kerangka Pemikiran	3
E. Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Klasifikasi Tanaman Nanas.....	6
B. Limbah Daun Nanas.....	7
C. <i>Aspergillus niger</i>	8
D. Fermentasi	9
E. Kecernaan <i>In vitro</i>	10
F. Kecernaan Protein Kasar.....	11
G. Kecernaan Lemak Kasar	11
III. METODE PENELITIAN.	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	13
B. Bahan dan Alat Penelitian.....	13
B.1 Bahan yang digunakan	13
B.2 Alat yang digunakan	14
C. Rancangan Perlakuan.....	14

D. Rancangan Percobaan	15
E. Peubah yang Diamati	16
F. Pelaksanaan Penelitian	16
F.1 Perbanyak kultur <i>Aspergillus niger</i>	16
F.2 Persiapan daun nanas	17
F.3 Fermentasi daun nanas	17
F.4 Panen fermentasi daun nanas	18
F.5 Pembuatan larutan <i>McDoughal</i>	18
F.6 Pembuatan larutan Pepsin 0,2%	19
F.7 Pengambilan cairan rumen.....	20
F.8 Analisis <i>in vitro</i>	20
G. Analisis Data	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Kecernaan Protein Kasar	24
B. Kecernaan Lemak Kasar	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	31
B. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN.	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bahan larutan <i>McDougall</i>	19
2. Nilai pencernaan protein kasar daun nanas pada berbagai dosis dan lama waktu fermentasi	24
3. Nilai pencernaan lemak kasar daun nanas pada berbagai dosis dan lama waktu fermentasi	28
4. Hasil analisis proksimat sampel untuk kadar protein kasar dan kadar lemak kasar	37
5. Hasil analisis varian KcPK	37
6. Hasil analisis varian KcLK	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan	15
2. Skema boxplot KcPK	26
3. Skema boxplot KcLK	29
4. Pengambilan limbah daun nanas	42
5. Perbanyakkan <i>Aspergillus niger</i>	42
6. Pencampuran jamur <i>Aspergillus niger</i> dengan nasi	42
7. <i>Aspergillus niger</i> setelah di oven	42
8. Pengukusan daun nanas	43
9. Fermentasi sampel	43
10. Penjemuran sampel	43
11. Sampel untuk diuji	43

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hambatan utama peternakan dalam meningkatkan populasi ternak yaitu terbatasnya ketersediaan pakan, khususnya hijauan makanan ternak (HMT). Perluasan area untuk penanaman rumput sebagai pakan ruminansia sangat sulit, karena alih fungsi lahan yang sangat tinggi. Mengingat sempitnya lahan penggembalaan, maka usaha pemanfaatan limbah pertanian untuk pakan perlu dipadukan dengan bahan lain yang sampai saat ini belum biasa digunakan sebagai pakan. Limbah tanaman pangan dan perkebunan sangat berpotensi menjadi alternatif pakan hijauan bagi ternak ruminansia seperti sapi, kambing, domba dan kerbau terutama pada musim kemarau. Pada musim kemarau, hijauan rumput terganggu pertumbuhannya, sehingga pakan hijauan yang tersedia kurang baik dari segi kuantitas maupun kualitas.

Nanas adalah komoditas hortikultura yang sangat potensial dan penting di dunia. Pada bidang ekonomi, komoditas hortikultura seperti nanas mendominasi perdagangan buah tropika dunia. Berdasarkan data statistik tahun 2021, perdagangan nanas mencapai 51% dari total 2,1 juta ton seluruh perdagangan buah, dan Indonesia menempati posisi yang ketiga dari negara-negara penghasil nanas olahan dan segar, setelah negara Thailand dan Filipina.

Perusahaan yang fokus memproduksi nanas olahan di Indonesia adalah PT Great Giant Foods yang terletak di Provinsi Lampung. PT Great Giant Foods merupakan perkebunan pertama di Indonesia yang mengembangkan riset secara intensif dalam membudidayakan tanaman nanas jenis *Smooth cayenne* yang cocok untuk

dikalengkan. PT Great Giant Foods juga merupakan perkebunan nanas terbesar di dunia dengan luas \pm 33.000 ha dan menjadi produsen utama nanas olahan di Indonesia. Ekspor nanas dilakukan ke 50 negara lebih dan menyuplai 15--20% total kebutuhan nanas dunia. Produk nanas kaleng PT Great Giant Foods semuanya diekspor, 40% diantaranya ke Eropa, 35% ke Amerika Utara dan 25% lainnya ke Asia Pasifik.

Limbah pertanian dan perkebunan belum banyak dimanfaatkan walaupun dalam beberapa kondisi memiliki potensi sebagai bahan pakan. Hal ini dikarenakan ketidaktahuan peternak dalam memanfaatkan limbah pertanian dan perkebunan sebagai pakan yang potensial. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dalam mendukung program pemanfaatan limbah potensial. Potensi pemanfaatan limbah yang dihasilkan secara melimpah oleh PT. Great Giant Foods diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pakan bagi ternak ruminansia pada saat persediaan hijauan terbatas.

Daun nanas segar memiliki kandungan nutrisi berupa protein kasar 10,22%, serat kasar 32,90%, abu 6,37%, lemak kasar 5,74%, BETN 44,77% (berdasarkan bahan kering) (Analisis Lab. Makanan Ternak Universitas Lampung). Berdasarkan kandungan tersebut, diharapkan daun nanas varietas *Smooth cayene* dapat dimanfaatkan sebagai pengganti rumput segar. Daun nanas dalam keadaan segar memiliki kandungan protein yang rendah (10,22%) dan serat kasar yang cukup tinggi (32,90%).

Limbah nanas yang belum banyak dimanfaatkan dan hanya dibuang sehingga akan menimbulkan masalah lingkungan atau pencemaran lingkungan maka pemanfaatan limbah buah nanas perlu diperhatikan untuk mengatasi hal tersebut. Salah satu alternatif pemanfaatan dari limbah buah nanas yaitu dapat dilakukan dengan fermentasi. Fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Nutrien yang paling dibutuhkan oleh mikroba baik untuk tumbuh maupun untuk

menghasilkan produk fermentasi adalah karbohidrat. Karbohidrat merupakan sumber karbon yang berfungsi sebagai penghasil energi bagi mikroba, sedangkan nutrisi lain seperti protein dibutuhkan dalam jumlah lebih sedikit dari pada karbohidrat.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk :

1. mengetahui pengaruh interaksi antara lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap pencernaan protein kasar dan lemak kasar secara *in vitro*;
2. mengetahui lama fermentasi dan level terbaik pemberian *Aspergillus niger* daun nanas terhadap pencernaan protein kasar dan lemak kasar secara *in vitro*.

C. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi peternak, khususnya PT. Great Giant Foods mengenai respon pemberian *Aspergillus niger* pada fermentasi daun nanas terhadap pencernaan protein kasar dan lemak kasar secara *in vitro*.

D. Kerangka Pemikiran

Salah satu potensi limbah nanas segar yang ada di Lampung adalah limbah nanas yang dihasilkan oleh PT. Great Giant Foods yang berlokasi di Jl. Lintas Sumatera Km. 77, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Perusahaan pengalengan nanas yang memiliki luas lahan ± 33.000 ha, telah memanfaatkan limbah tanaman nanas dari batang, daun, akar dan tunas yang tidak terpakai, digunakan sebagai pupuk. Namun, jumlah limbah yang dihasilkan masih sangat melimpah dan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif pakan, khususnya wilayah Provinsi Lampung.

Berkurangnya ketersediaan pakan hijauan saat ini menimbulkan permasalahan bagi usaha ternak ruminansia. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan pemberian pakan alternatif yang berasal dari limbah pertanian dan agroindustri. Limbah daun nanas yang belum termanfaatkan secara maksimal dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak sebagai pengganti hijauan, akan tetapi limbah daun nanas memiliki kandungan serat kasar yang cukup tinggi, sehingga mempunyai daya cerna yang rendah. Rendahnya pencernaan ini disebabkan oleh adanya ikatan antara lignin dan karbohidrat yang terkait tersebut yang tidak dapat dimanfaatkan oleh ternak ruminansia.

Menurut Riswandi *et al.* (2017), fermentasi merupakan proses perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan mikroba.

Fermentasi bertujuan untuk menurunkan kandungan serat kasar yang terdapat pada suatu bahan pakan serta dapat menambah nilai palatabilitas (Liu *et al.*, 2015).

Golongan mikroba yang memiliki peranan penting dalam proses fermentasi adalah bakteri, khamir dan jamur (Rachman, 1992). Jamur merupakan salah satu mikroba yang mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana pada proses fermentasi. Beberapa jenis jamur yang sering digunakan dalam proses fermentasi pakan adalah *Rhizopus sp.*, *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger*.

Aspergillus niger merupakan salah satu jenis kapang yang dapat memproduksi berbagai enzim yang berfungsi dalam metabolisme seperti selulase, amilase, lignase, pektinase, katalase, glukosaoksidase, amiloglukosidase (Fardiaz, 1989). Kapang *Aspergillus niger* mempunyai kelebihan, baik dalam penggunaan substrat maupun dalam menghasilkan enzim-enzim pengurai, yaitu selulase untuk memecah selulosa, amilase untuk memecah amilosa, glukosidase untuk memecah glukosa, sehingga produk fermentasi dapat menghasilkan senyawa yang lebih sederhana seperti senyawa glukosa dan asam-asam organik (Nurhayati, 2009). Jika dilihat dari kemampuannya, *Aspergillus niger* mampu menurunkan kandungan serat kasar karena dapat menghasilkan selulase. Menurut Purkan *et al.* (2015), selulase merupakan

enzim yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi selulosa dengan hasil utamanya adalah glukosa, selobiosa dan seloligosakarida. Selulase yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* cukup tinggi (Adri *et al.*, 2013). Oleh karena itu, *Aspergillus niger* sangat potensial untuk menurunkan pakan berserat kasar tinggi pada proses fermentasi. Kapang *Aspergillus niger* menghasilkan bermacam-macam enzim meliputi enzim mannase, selulase, dan enzim-enzim pemecah karbohidrat lainnya sehingga dalam proses fermentasi kapang ini mampu menguraikan serat lebih optimal (Wina, 2005).

Penelitian Mirwandhono *et al.* (2006) menyatakan bahwa fermentasi *Aspergillus niger* yang terbaik untuk menaikkan kadar protein kasar dan menurunkan serat kasar pada lama fermentasi 4 hari karena pada lama fermentasi 6 hari kecenderungan meningkatnya kadar protein kasar tidak signifikan lagi dan kasar serat kasar mulai naik. Kusuma *et al.* (2019) menyatakan bahwa penambahan *Aspergillus niger* 2% dengan lama pemeraman 4 hari mampu mengubah kualitas fisik dan terdapat peningkatan kandungan nutrisi dari limbah buah nanas.

E. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu :

1. terdapat pengaruh interaksi antara lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap pencernaan protein kasar dan lemak kasar;
2. terdapat dosis terbaik 2% penggunaan *Aspergillus niger* dan lama fermentasi 6 hari pada daun nanas terhadap pencernaan protein kasar dan lemak kasar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi Tanaman Nanas

Tanaman Nanas (*Ananas Comosus*) berasal dari Amerika Selatan. Daerah yang sesuai untuk nanas adalah lokasi yang cukup mendapat sinar matahari sampai ketinggian 500 m dari permukaan laut. Daunnya berbentuk panjang seperti pedang, tepi berduri dan ada yang tidak berduri didalamnya terdapat serat yang banyak sekali untuk tali atau bahan kain. Buahnya bulat panjang dan dagingnya berwarna kuning muda.

Tanaman buah nanas merupakan tanaman yang termasuk golongan tanaman tahunan. Struktur morfologi tanaman nanas terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan buah. Akar melekat pada pangkal batang yang kedalaman akar pada media tanah yang baik antara 30--50 cm. batang merupakan tempat melekatnya akar, daun, bunga, tunas dan buah. Batang tanaman nanas cukup panjang 20--25 cm, dengan diameter 2,0--3,5 cm, yang mempunyai ruas pendek. Daun nanas memiliki panjang 130--150 cm, lebar antara 3--5 cm, daun memiliki duri tajam meskipun ada yang tidak berduri dan tidak memiliki tulang daun. Daun tiap batang sangat bervariasi dengan jumlah antara 70--80 helai.

Tanaman nanas dalam sistematika diklasifikasikan sebagai berikut :

Regnum : Plantae (tumbuh-tumbuhan)

Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)

Classis : Angiosperma (berbiji tertutup)

Ordo : Farinosae (bromeliales)

Familia : Bromeliaceae

Genus : *Ananas*

Species : *Ananas comosus* (L.) Merr.

B. Limbah Daun Nanas

Daun nanas adalah limbah yang paling banyak dihasilkan dari tanaman nanas.

Bentuk daun nanas panjang, liat dan tidak mempunyai tulang daun utama. Pada daun nanas ada yang tumbuh dari duri tajam dan ada yang tidak berduri. Ada pula yang durinya hanya ada diujung daun. Duri nanas tersusun rapi menuju ke satu arah menghadap ujung daun. Limbah nanas terdiri dari dua tipe yaitu sisa tanaman nanas yang terdiri dari daun, tangkai, buah dan batang. Limbah pengalengan nanas yang terdiri dari kulit, mahkota, pucuk, inti buah dan ampas nanas.

Daun nanas tumbuh memanjang sekitar 130--150 cm, lebar antara 3--5 cm atau lebih, permukaan daun sebelah atas halus mengkilap berwarna hijau tua atau merah tua bergaris atau coklat kemerah-merahan. Sedangkan permukaan daun bagian bawah berwarna keputih-putihan. Jumlah daun tiap batang tanaman sangat bervariasi antara 70--80 helai yang tata letaknya seperti spiral, yaitu mengelilingi batang mulai dari bawah sampai ke atas arah kanan dan kiri.

C. *Aspergillus niger*

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979) kedudukan taksonomi jamur *Aspergillus niger* adalah sebagai berikut :

Divisio : Mycota
Sub Divisio : Myxomycotina
Kelas : Ascomycetes
Sub Kelas : Euasomycetidae
Ordo : Eurotiales
Famili : Eurotiaceae
Genus : *Aspergillus*
Spesies : *Aspergillus niger*

Umumnya spesies *Aspergillus* menyebabkan kerusakan pada makanan, namun ada beberapa spesies *Aspergillus* yang dapat dimanfaatkan untuk fermentasi baik pada makanan maupun pakan ternak, misalnya seperti *Aspergillus niger*. Menurut Raper dan Fennel (1977) *Aspergillus niger* merupakan salah satu jamur multiseluler berfilamen yang mempunyai tubuh nampak berselaput seperti kapas yang disebut hifa, *Aspergillus niger* memiliki warna konidia hitam, ungu kehitaman atau coklat kehitaman, konidiofor mengandung banyak pigmen, kepala pembawa yang besar dan bulat.

Aspergillus niger memiliki sifat aerobik, merupakan jamur yang dapat hidup pada lingkungan cukup oksigen, pH 2--8,5 serta nutrisi yang cukup (Frazier, 1958). Nutrisi yang dibutuhkan jamur *Aspergillus niger* dapat diperoleh dari komponen makanan sederhana hingga komponen yang kompleks. Samson *et al.* (1995), menambahkan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *Aspergillus niger* adalah suhu, kadar air, kandungan oksigen, nutrisi dan pH. *Aspergillus niger* mempunyai sifat mesofilik, dimana *Aspergillus niger* mampu tumbuh pada suhu sedang yang berkisar 24--30°C.

Penggunaan *Aspergillus niger* pada proses fermentasi menyebabkan terjadinya pembentukan miselium dan spora yang berfungsi untuk pembuatan inokulum. Menurut Purwadaria *et al.* (1994), starter yang baik pada proses fermentasi adalah inokulum yang berasal dari spora.

D. Fermentasi

Fementasi merupakan perubahan kimia dan senyawa organik dengan bantuan mikroba dalam kondisi aerob maupun anaerob. Proses fermentasi bahan pangan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan-perubahan yang menguntungkan seperti memperbaiki mutu bahan pakan baik dari aspek gizi maupun daya cerna serta meningkatkan daya simpannya. Produk fermentasi biasanya mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi dari pada bahan aslinya karena adanya enzim yang dihasilkan dari mikroba itu sendiri. Menurut Fardiaz (1988), fermentasi adalah proses pemecahan senyawa organik oleh aktivitas mikroba, sehingga menghasilkan bahan-bahan yang baik.

Perubahan struktur kimia yang disebabkan oleh aktivitas mikroba mengakibatkan perubahan molekul-molekul kompleks menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana agar lebih mudah untuk dicerna. Penerapan teknologi fermentasi pada limbah pertanian yang telah diamoniasi menghasilkan pengaruh yang besar pada proses fermentasi karena perlakuan amoniasi-amoniasi mampu merenggangkan ikatan lignoselulosa (Liu *et al.*, 2017). Penggunaan mikroba pada proses fermentasi menghasilkan enzim-enzim yang bekerja sesuai dengan substrat yang akan di degradasi, seperti selulase yang mampu mendegradasi selulosa dan hemiselulosa.

Fermentasi yang dilakukan dengan menggunakan jamur, merupakan salah satu pengolahan yang memungkinkan terjadinya peningkatan pemanfaatan pakan beserat kasar tinggi, karena aktivitas dari jamur memungkinkan terjadinya perombakan terhadap komponen bahan yang sulit dicerna. Pada dasarnya teknologi fermentasi adalah upaya manusia untuk mencapai kondisi optimal agar proses fermentasi dapat

memperoleh hasil yang maksimal serta sesuai dengan target yang direncanakan secara kualitatif maupun kuantitatif.

E. Kecernaan *In Vitro*

Kecernaan merupakan banyaknya nutrien yang dicerna dan diserap tubuh ternak yang tidak diekskresikan dalam bentuk feses. Pengukuran kecernaan dapat dilakukan secara *in vivo*, *in vitro* dan *in sacco*. Teknik kecernaan *in vitro* adalah teknik penentuan kecernaan yang dilakukan secara biologis di Laboratorium dengan meniru proses pencernaan yang terjadi di dalam tubuh ternak ruminansia (Van Soest, 1994). Kondisi yang dimodifikasi dalam hal ini antara lain larutan penyangga, suhu fermentasi, derajat keasaman, sumber inokulum, periode fermentasi, mengakhiri fermentasi dan prosedur analisis. Peningkatan jumlah mikroorganisme rumen akan menyebabkan peningkatan aktivitas mikroorganisme dalam mencerna bahan pakan. Populasi mikroorganisme yang lebih banyak dan jenis mikroorganisme rumen yang lengkap akan meningkatkan kecernaan substrat terutama serat (Tampoebolon, 1997).

Kecernaan secara *in vitro* dilakukan dengan cara menginkubasi sampel dalam cairan rumen yang telah diberi tambahan bahan kimia berupa larutan buffer dan mineral untuk mengkondisikan seperti yang terjadi dalam lambung ternak ruminansia. Metode *in vitro* memakai dasar sistem pencernaan dua tahap. Tahap pertama meliputi perlakuan fermentasi bahan pakan termasuk hijauan dalam fermentasi *in vitro* menggunakan mikroba cairan rumen segar selama 48 jam. Pencernaan tahap kedua adalah pencernaan hidrolisis komponen bahan kering oleh pepsin. Pencernaan tahap pertama mensimulasi pencernaan dalam rumen dan tahap kedua mensimulasi pencernaan yang terjadi di dalam organ alat pencernaan pasca rumen. Nilai koefisien cerna yang diperoleh dari teknik analisis *in vitro* tersebut mendekati hasil dengan sistem *in vivo* (Tilley dan Terry, 1963).

Metode *in vitro* digunakan untuk mengetahui pencernaan pada ternak, pakan dan hasil proses pencernaan dalam saluran pencernaan ternak. Pengukuran nilai pencernaan secara *in vitro* menggunakan cairan rumen, saliva buatan dan bahan pakan yang dicampur ke dalam tabung pencernaan. Keunggulan metode *in vitro* adalah jumlah sampel yang digunakan relatif sedikit, waktu yang dibutuhkan lebih singkat, ekonomis dan pelaksanaannya lebih mudah dibandingkan dengan metode *in vivo*.

F. Kecernaan Protein Kasar

Proses pertama dalam analisis protein kasar adalah proses destruksi. Langkah dalam proses destruksi, yaitu residu (endapan) di timbang sebanyak 0,25 gram dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 ml dan ditambahkan katalis selen sebanyak 0,25 gram dan 3 ml H₂SO₄ 98%. Kemudian dilakukan destruksi (pemanasan dalam keadaan mendidih) selama 1 jam hingga larutan berubah warna menjadi bening. Setelah dingin ditambahkan 50 ml aquadest dan 20 ml NaOH 40%. Langkah selanjutnya dilakukan destilasi, hasil destilasi ditampung dalam labu erlenmayer yang berisi campuran 10 ml H₃BO₃ 2% dan 2 tetes indikator *Brom Cresol Green-Methyl Red* bewarna merah muda. Setelah volume hasil tampungan menjadi 10ml dan bewarna hijau kebiruan, destilasi dihentikan dan kemudian dilakukan titrasi dengan HCl 0,1 N sampai bewarna merah muda. Perlakuan yang sama dilakukan juga terhadap blanko.

G. Kecernaan Lemak Kasar

Kadar lemak dalam analisis proksimat ditentukan dengan mengekstraksikan bahan pakan dalam pelarut organik. Zat lemak terdiri dari karbon, oksigen dan hidrogen. Lemak yang didapatkan dari analisis lemak ini bukan lemak murni akan tetapi campuran dari berbagai zat yang terdiri dari klorofil, xantofil, kareton dan lain-lain. Penetapan kandungan lemak dilakukan dengan larutan N-heksan sebagai

pelarut. Fungsi dari N-heksan adalah untuk mengekstraksi lemak atau untuk melarutkan lemak, sehingga merubah warna dari kuning menjadi jernih.

Nilai energi lemak sedikitnya dua kali lebih besar dari pada karbohidrat. Lemak yang masuk ke dalam rumen akan mengalami proses hidrolisis oleh bakteri rumen seperti *Anaerovibrio lipolytica* dan *Butyrvibrio fibrisolvens* yang akan mengeluarkan enzim lipase, galactosidase dan phospholipase. Harvatine dan Allen (2006), menyatakan bahwa suplementasi lemak dilaporkan menurunkan pencernaan karbohidrat terutama pencernaan serat, tetapi besar atau kecilnya pengaruh lemak bergantung pada beberapa faktor yaitu: 1) jumlah lemak yang ditambahkan ke dalam pakan. Semakin tinggi lemak, semakin besar pengaruh menekan proses degradasi serat. 2) jenis pakan (konsentrat atau hijauan) yang diberikan kepada ternak. Pencernaan lemak di dalam rumen akan meningkat dengan meningkatnya asam lemak tidak jenuh atau berkurangnya asam lemak jenuh. Kandungan lemak dalam ransum lebih dari 5% menyebabkan gangguan pencernaan. Kadar lemak yang tinggi dalam lumpur sawit merupakan pembatas penggunaan bahan ini dalam ransum ternak ruminansia, karena lemak dalam rumen akan menyebabkan gangguan pencernaan.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini telah dilaksanakan pada Januari 2022 sampai Maret 2022, bertempat di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Untuk analisis pencernaan protein kasar dan lemak kasar dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

B. Bahan dan Alat Penelitian

B.1 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah daun nanas, *Aspergillus niger*, cairan rumen ternak sapi (berasal dari kendang ternak perah, Laboratorium Terpadu Fakultas Peternakan IPB) dan bahan kimia untuk analisis proksimat seperti H₂SO₄ pekat, H₂SO₄ standar, NaOH, indikator PP dan aseton. Untuk analisis *in vitro* seperti aquadest, larutan McDougall (Na HCO₃ 58,8 gram, Na₂HPO₄·7H₂O 42,0 gram, KCL 3,42 gram, Nacl 2,82 gram, MgSO₄·7H₂O 0,72 gram, Cacl 0,24 gram), larutan pepsin HCl, gas CO₂.

B.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk perbanyakkan *Aspergillus niger* yaitu cawan petri, bunsen, jarum ose, timbangan analitik, erlenmeyer, kompor listrik dan oven. Selanjutnya alat yang digunakan untuk fermentasi yaitu baskom, plastik, nempan, tali rafia, pisau, timbangan analitik, sarung tangan dan dandang untuk mensterilkan daun nanas. Alat analisis proksimat seperti cawan porselen, tanur listrik, oven listrik, desikator, tang penjepit, erlenmeyer, alat kondensor, kompor, kertas saring whatman ashless, kertas saring biasa, corong kaca. Alat untuk uji pencernaan *in vitro* yaitu timbangan analitik KERN (spek 220 gram), tabung kaca pyrex volume 100 ml dan tutup karet berventilasi, shakerwaterbath memmert (230 V, 100oC), tabung gas CO₂, sentrifuge thermo (750 W), vortex mixer (230 VAC/50Hz; 0,16 A), oven 105oC (220 V), tanur nabertherm (50 Hz), kertas saring whatman no. 41 dan pompa vakum. Alat yang digunakan untuk pengukuran kecernaan protein kasar yaitu alat destruksi, destilasi, titrasi dan labu kjedahl. Alat yang digunakan dalam pengukuran kecernaan lemak kasar yaitu tabung reaksi, thermometer, pipet, kompor listrik, beaker glass 250 ml, gelas ukur 50 ml, gelas ukur 25 ml, pompa vakum, pinset, kertas saring, timbangan analitik, batang pengaduk.

C. Rancangan Perlakuan

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.

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 yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

L0 : Fermentasi selama 0 hari

L1 : Fermentasi selama 6 hari

L2 : Fermentasi selama 12 hari

D. Rancangan Percobaan

Penataan dilakukan secara acak sehingga setiap perlakuan yang akan dicobakan akan memiliki peluang yang sama untuk diletakkan dalam plot-plot percobaan. Tata letak percobaan fermentasi daun nanas disajikan pada Gambar 1.

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 1. Tata letak percobaan

Keterangan :

D0L0 : Fermentasi daun nanas + 0% *Aspergillus niger* dengan lama waktu 0 hari

D0L1 : Fermentasi daun nanas + 0% *Aspergillus niger* dengan lama waktu 6 hari

D0L2 : Fermentasi daun nanas + 0% *Aspergillus niger* dengan lama waktu 12 hari

D1L0 : Fermentasi daun nanas + 2% *Aspergillus niger* dengan lama waktu 0 hari
D1L1 : Fermentasi daun nanas + 2% *Aspergillus niger* dengan lama waktu 6 hari
D1L2 : Fermentasi daun nanas + 2% *Aspergillus niger* dengan lama waktu 12 hari
D2L0 : Fermentasi daun nanas + 4% *Aspergillus niger* dengan lama waktu 0 hari
D2L1 : Fermentasi daun nanas + 4% *Aspergillus niger* dengan lama waktu 6 hari
D2L2 : Fermentasi daun nanas + 4% *Aspergillus niger* dengan lama waktu 12 hari
U : Menunjukkan angka ulangan

E. Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu :

1. pencernaan protein kasar secara *in vitro*;
2. pencernaan lemak kasar secara *in vitro*.

F. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu tahap pertama perbanyak kultur *Aspergillus niger*, persiapan sampel, dan tahan terakhir analisis pencernaan secara *in vitro*.

F.1 Perbanyak kultur *Aspergillus niger*

Tahapan perbanyak kultur *Aspergillus niger* :

1. mencuci beras;
2. menambahkan air sebanyak 400 cc/kg beras;
3. memasak beras hingga setengah matang;
4. mengukus beras setengah matang selama 30 menit lalu dinginkan;
5. mencampurnya hingga merata sebanyak 3 petri/kg beras;
6. menginkubasi selama 5 hari dengan ditutup *plastik wrap* yang telah dilubangi;

7. mengeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 5 hari;
8. menghaluskan hasil biakan dan siap untuk digunakan dalam fermentasi pakan (Palinggi *et al.*, 2014).

F.2 Persiapan daun nanas

Daun nanas diambil langsung dari PT Great Giant Foods yang berlokasi di Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Daun yang diambil antara lain daun yang masih bagus dan belum tua. Daun nanas dipotong-potong sepanjang 1 cm. Kemudian disterilisasi dengan cara di kukus menggunakan dandang selama 25 menit dan selanjutnya didiamkan sampai dingin.

F.3 Fermentasi daun nanas

Tahapan pembuatan fermentasi daun nanas :

1. menyiapkan alat dan bahan;
2. memotong daun nanas dengan ukuran 1 cm, lalu menimbang daun nanas;
3. mengukus daun nanas menggunakan dandang selama 25 menit, lalu didinginkan dan ditimbang;
4. memasukkan daun nanas kedalam baskom dan menambahkan *Aspergillus niger* 0; 9,7; dan 19,4 g;
5. mengaduk di dalam baskom hingga merata, lalu memasukkan daun nanas ke dalam plastik yang sudah dilubangi dan diikat dengan tali rafia dan ditandai sesuai perlakuan;
6. menyimpan di ruangan dengan suhu 28°C dan difermentasi selama 0 hari, 6 hari dan 12 hari.

F.4 Panen fermentasi daun nanas

Tahapan panen fermentasi daun nanas yaitu :

1. membuka tali rafia, lalu mengukur suhu, kemudian menuangkan sample ke dalam nampan dan memasukkan ke oven dengan suhu 60°C selama 48 jam;
2. setelah kering, menimbang dan mencatat bobot sampel;
3. kemudian menggiling sampel dengan penggilingan, lalu menyaringnya hingga lolos saring 40 mash;
4. memasukkan tepung sampel ke dalam kantung plastik dan mengocoknya agar homogen;
5. kemudian menuang sampel ke dalam nampan, lalu dibagi menjadi 4 bagian. Setelah itu, mengambil seperempat bagian sampel dan memasukkannya ke dalam kantung plastik dan mengocoknya kembali agar homogen;
6. memasukkan sampel ke dalam kantung plastik, kemudian menutupnya dengan rapat;
7. kemudian memberi label pada badan kantung plastik, pada label tertera kode perlakuan.

F.5 Pembuatan larutan *Mc Dougall* (saliva buatan)

Tahapan pembuatan larutan *Mc Dougall* yaitu:

1. membuat larutan sebanyak 6 liter;
2. memasukkan 5 liter air destilasi ke dalam labu takar yang bervolume 6 liter dan memasukan bahan-bahan seperti yang tercantum pada Tabel 1 dengan jumlah dan proporsi (CaCl₂ ditambahkan paling akhir, setelah bahan lain melarut sempurna) sebagai berikut :

Tabel 1. Bahan larutan *McDougall*

No	Bahan	Jumlah (g)
1	Na HCO ₃	58,8
2	Na ₂ HPO ₄ .7H ₂ O	42,0
3	KCl	3,42
4	NaCl	2,82
5	MgSO ₄ .7H ₂ O	0,72
6	CaCl ₂	0,24

3. mencuci leher labu dengan air destilasi hingga permukaan air mencapai tanda tera;
4. menghomogenkan campuran dengan gas CO₂, perlahan-lahan dengan cara melewatkannya dengan tujuan menurunkan pH hingga mencapai pH 6,8.
5. memeriksa pH dan menghangatkan larutan sebanyak yang diperlukan hingga 37°C jika perlu kocok kembali dengan CO₂ hingga pH 6,8. (Catatan : menurunkan pH sebelum larutan dihangatkan menjadi 37°C).

F.6 Pembuatan larutan Pepsin 0,2%

Tahapan pembuatan larutan pepsin 0,2% yaitu :

1. menimbang 2 g Pepsin 1 : 10000;
2. melarutkan Pepsin dalam 850 ml air bebas ion;
3. menambahkan 17,8 ml HCl pekat;
4. memasukkan hasil campuran ke dalam labu takar;
5. menambahkan air hingga permukaannya mencapai tanda tera.

F.7 Pengambilan cairan rumen

Tahapan pengambilan cairan rumen sebagai berikut :

1. menyiapkan termos yang telah di isi dengan air panas sehingga mencapai suhu 37°C;
2. mengambil cairan rumen dari sapi pistula (*jika tidak ada dapat mengambil dari rumah pemotongan hewan*);
3. membuang air pada termos, kemudian menggantinya dengan cairan rumen yang diambil dari ternak, sebaiknya mengambil isi rumen tanpa melakukan pemerasan, sampai termos terisi penuh;
4. membawa termos yang berisi rumen tersebut ke laboratorium dengan segera;
5. sesampainya di Laboratorium, segera melakukan pemberian gas CO₂.

F.8 Analisis pencernaan secara *in vitro*

Percobaan ini dilakukan berdasarkan metode Tilley dan Terry (1963), tahapannya sebagai berikut :

1. Analisis pencernaan protein kasar
 - a. mengisi tabung fermentor dengan 0,5 g sampel, lalu menambahkannya dengan 40 ml larutan *Mc Dougall* dan 10 ml cairan rumen;
 - b. dalam keadaan *anaerob* dengan mengalirkan gas Co₂, menutup tabung dengan rapat;
 - c. memasukkan tabung ke dalam shaker bath dengan suhu 39°C dan menginkubasinya selama 48 jam;
 - d. setelah 48 jam, membuka tutup karet tabung fermentor, meneteskan 2–3 tetes HgCl₂ untuk membunuh mikroba;
 - e. memasukkan tabung fermentor ke dalam centrifuge, lakukan centrifuge dengan kecepatan 5.000 rpm selama 15 menit. Memisahkan substrat yang menjadi endapan di bagian bawah dan supernatant yang bening berada di bagian atas;

- f. menambahkan endapan hasil sentrifuge dengan 50 ml larutan pepsin-HCl 0,2%, kemudian menginkubasinya kembali selama 48 jam tanpa tutup karet;
- g. menyaring sisa sampel tidak tercerna dengan kertas whatman no.41 dengan bantuan pompa vakum. Memasukkan ke dalam oven sisa penyaringan pada suhu 105°C selama 24 jam;
- h. menimbang sampel setelah 24 jam dan kemudian menganalisis pencernaan protein kasar, kemudian menghitung hasil analisis pencernaan protein kasar dengan rumus dibawah;

$$\%KcPK = \frac{(PK\ sampel - PK\ residu - PK\ blanko)}{PK\ sampel} \times 100\%$$

- i. memasukkan kertas saring ke dalam labu Kjeldahl lalu menambahkan 5 ml H₂SO₄ pekat (mengerjakannya di ruang asam);
- j. menambahkan 0,2 g atau secukupnya katalisator;
- k. menyalakan alat destruksi, kemudian mulai proses destruksi;
- l. mematikan alat destruktusi apabila sampel berubah menjadi larutan berwarna jernih;
- m. mendiarkannya sampai dingin di ruang asam;
- n. menambahkan 200 ml air suling;
- o. menyiapkan 25 ml H₃BO₃ di gelas erlenmeyer, kemudian menambahkan 2 tetes indikator (larutan berubah menjadi ungu). Memasukkan ujung alat kondensor ke dalam gelas erlenmeyer tersebut dalam posisi terendam. Kemudian, menyalakan alat destilasi;
- p. menambahkan 50 ml NaOH 45% ke dalam labu kjeldahl tersebut secara cepat dan hati-hati (jangan sampai terkocok);
- q. mengamati larutan yang ada di gelas erlenmeyer (berubah menjadi hijau);
- r. mengangkat ujung alat kondesor yang terendam, apabila larutan telah menjadi 50cc bagian dari gelas tersebut (150 ml);
- s. mematikan alat destilasi (jangan matikan alat destilasi jika ujung alat kondensor belum diangkat);

- t. membilas ujung alat kondensor dengan air suling dengan menggunakan botol semprot;
- u. menyiapkan alat untuk titrasi. Isi buret dengan larutan HCl 0,1 N. Mengamati dan membaca angka pada buret (L1);
- v. melakukan titrasi dengan perlahan. Mengamati larutan yang terdapat pada gelas erlenmeyer;
- w. Menghentikan titrasi apabila larutan berubah menjadi warna ungu;
- x. Mengamati buret dan membaca angkanya (L2). Menghitung jumlah HCl 0,1 N (L1-L2);
- y. melakukan kembali langkah-langkah di atas tanpa menggunakan sampel analisis sebagai blanko.

2. Analisis pencernaan lemak kasar

- a. mengisi tabung fermentor dengan 0.5 g sampel, menambahkan 40 ml larutan *McDougall* dan 10 ml cairan rumen;
- b. dalam keadaan anaerob dengan mengalirkan gas CO_2 , menutup rapat tabung;
- c. memasukkan tabung ke dalam shaker bath dengan suhu 39°C dan menginkubasinya selama 48 jam;
- d. setelah 48 jam, membuka tutup karet tabung fermentor, menambahkan 2–3 tetes HgCl_2 untuk membunuh mikroba;
- e. memasukkan tabung fermentor ke dalam centrifuge, centrifuge dengan kecepatan 5.000 rpm selama 15 menit. Substrat akan terpisah menjadi endapan di bagian bawah dan supernatant yang bening berada di bagian atas;
- f. menambahkan endapan hasil sentrifuge dengan 50 ml larutan pepsin-HCl 0,2%, kemudian menginkubasinya kembali selama 48 jam tanpa tutup karet;
- g. menyaring sisa sampel tidak tercerna dengan kertas whatman no.41 dengan bantuan pompa vakum. Mengoven sisa penyaringan pada suhu 105°C selama 24 jam;

- h. menimbang sampel setelah 24 jam dan kemudian melanjutkannya dengan analisis pencernaan protein kasar, kemudian menghitung hasil analisis pencernaan protein kasar dengan rumus dibawah;

$$\%KcLK = \frac{\text{Berat LK Sampel} - \text{Berat LK Residu} - \text{Berat LK Blanko}}{\text{Berat LK Sampel}} \times 100\%$$

- i. memasukan kertas saring ke dalam *soxhlet* (ekstraktor); menghubungkan *soxhlet* dengan labu didih;
- j. memasukkan 300 ml *pertoleum* ether atau chloroform ke dalam *soxhlet*;
- k. menghubungkan *soxhlet* dengan kondensor;
- l. mengalirkan air ke dalam kondensor;
- m. mendidihkan selama 6 jam (dihitung mulai dari mendidih);
- n. mematikan alat pemanas, kemudian menghentikan aliran air;
- o. mengambil lipatan kertas saring yang berisi residu dan memanaskannya di dalam oven 105°C selama 6 jam, kemudian mendinginkannya di dalam desikator selama 15’;
- p. menimbang bobotnya.

G. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis statistik menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA) dengan taraf nyata 5% dan atau 1% untuk mengetahui pengaruh perlakuan pada penelitian ini dan diuji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yaitu sebagai berikut :

1. pengolahan pakan fermentasi dengan penambahan *Aspergillus niger* pada daun nanas memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap pencernaan protein kasar dan lemak kasar secara *in vitro*;
2. nilai pencernaan protein kasar tertinggi pada daun nanas terfermentasi yaitu pada kombinasi perlakuan level *Aspergillus niger* 2% dengan lama fermentasi 0 hari. Nilai pencernaan lemak kasar tertinggi pada daun nanas terfermentasi yaitu pada kombinasi perlakuan level *Aspergillus niger* 4% dengan lama fermentasi 0 hari.

B. Saran

Adapun saran yang diajukan penulis berdasarkan penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai penggunaan kapang selain *Aspergillus niger*, yang diharapkan mampu mengoptimalkan pendegradasian serat kasar yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adri, W., E. Mardiah, dan Afrizal. 2013. Produksi enzim selulase dari *Aspergillus niger* dan kemampuannya menghidrolisis jerami padi. *Jurnal Kimia Unand*. 2(2): 103--108.
- Alexopoulos, C.J. dan C.W. Mims. 1979. *Introductory Mycology*. New York.
- Fardiaz, S. 1988. *Fisiologi Fermentasi*. Lembaga Sumber Daya Informasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fardiaz, S. 1989. *Bahan Pengajaran Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Farida, W. R., A. P. Sari, N. Inayah, dan H. A. Nugroho. 2017. Analisis kebutuhan nutrisi dan efisiensi penggunaan pakan bubuk formulasi pada oposum layang. *Jurnal Biologi Indonesia*. 13 (2) : 305--314.
- Fransistika, R. 2012. Pengaruh waktu fermentasi campuran *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger* terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar ampas sagu. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 1 (1) : 35--39.
- Idiawati, N., E. M. Harfinda, dan L. Arianie. 2014. Produksi enzim selulase oleh *Aspergillus niger* pada ampas sagu. *Jurnal Natur Indonesia*. 16(1) : 1--9.
- Isprindasary, M. 1998. Pengaruh Lama Fermentasi dengan *Aspergillus niger* terhadap Kadar Protein Kasar dan Serat Kasar. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kusuma, A. P., S. Chuzaemi, dan M. Mashudi. 2019. Pengaruh lama waktu fermentasi limbah buah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) terhadap kualitas fisik dan kandungan nutrisi menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 2(1):1--9.
- Krisnan, R. 2005. The effect of application of tea waste (*Camellia sinensis*) fermented with *Aspergillus niger* on broiler. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 10(1) : 1--5.

- Liu, J. J., X. P. Liu, J. W. Ren, H. Y. Zhao, X. F. Yuan, X. F. Wang, Z. M. S. Abdelfattahand, dan Z. J. Cui. 2015. The effects of fermentation and adsorption using lactic acid bacteria culture broth on the feed quality of rice straw. *Journal of Integrative Agriculture*. 14(3): 503--513.
- Liu, X., B. Zhang, J. H. Xu, D. Z. Mao, Y. J. Yang, dan Z. W. Wang. 2017. Rapid determination of the crude starch content of Coix seed and comparing the pasting and textural properties of the starches. *Starch-Stärke*. 69(2): 160--115.
- Lokapirnasari, W.P., M.M. Fadli, R.T.S. Adikara, dan Suherni. 2015. Suplementasi spirulina pada formula pakan mengandung bekatul fermentasi mikroba selulolitik terhadap pencernaan pakan. *Jurnal Agroveteriner*. 3(2): 137--144.
- Mairizal. 2009. Pengaruh pemberian kulit ari biji kedelai hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger* sebagai pengganti jagung dan bungkil kedelai dalam ransum terhadap retensi bahan kering, bahan organik dan serat kasar pada ayam pedaging. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, 12: 35--40.
- 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.
- Moran, J. 2005. Tropical Dairy Farming: Feeding Management for Small Holder Dairy Farmers in the Humid Tropics. Landlinks Press. Australia.
- Muna, L. M., Muhtarudin., R. Sutrisna, dan F. Fathul. 2019. Pengaruh perlakuan secara kimiawi (amoniasi) dan biologi (kapang) pada kulit kopi terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik (*In vitro*). *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 3(2) : 34--38.
- Nurhayati, Z. 2009. Optimalisasi Pemanfaatan Onggok Melalui Pengolahan Biologis Terhadap Pencernaan Bahan Kering, Bahan Organik dan Parameter Rumen Secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Palinggi, N. N., Kamaruddin., dan A. Laining. 2014. Perbaikan mutu kulit kopi melalui fermentasi untuk bahan pakan. Prosiding. Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 633--643.
- Paramita, W., W. E. Susanto dan A. B. Yulianto. 2008. Konsumsi dan pencernaan bahan kering dan bahan organik dalam haylase pakan lengkap ternak sapi Peranakan Ongole. *Jurnal Media Kedokteran Hewan*. 24 (1): 59--62.

- Purkan, H. D. Purnama, dan S. Sumarsih. 2015. Produksi enzim selulase dari *Aspergillus niger* menggunakan sekam padi dan ampas tebu sebagai induser. *Jurnal Ilmu Dasar*. 16 (2): 95--102.
- Purwadaria, T., T. Haryati, T. Setiadi., J. Dharma, A. P. Sinurat, dan T. Pasaribu. 1994. Optimalisasi Fermentasi (Teknologi Bioproses) Bungkil Kelapa. Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian APBN Tahun Anggaran. Balai Penelitian Ternak Ciawi. Bogor.
- Preston, T.R. dan R.A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in The Tropics. Penambul Books. Armidale.
- Rachman, A. 1992. Teknologi Fermentasi. PAU Pangan dan Gizi. Penerbit Arcan. Institut Pertanian Bogor.
- Raper, K.B., dan D.I. Fennel. 1977. The Genus *Aspergillus*. Williams and Wilkins. Company Baltimore. Maryland.
- Riswandi, S. S., dan I. P. Sari. 2017. Amoniasi fermentasi (amofer) serat sawit dengan penambahan urea dan effectie microorganism-4 (em-4) terhadap kualitas fisik, derajat keasaman (pH), bahan kering dan bahan organik. Prosiding. Seminar Nasional Lahan Suboptimal. 3 (1): 87--92.
- Riswandi. 2014. Kualitas silase eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan penambahan dedak halus dan ubi kayu. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 3(1):1--6.
- Rosmaina. 2007. Optimasi Ba/Tdz dan Naa untuk Perbanyak Masal Nenas (*Ananas comosus L. Merr*) Kultivar Smooth Cayenne Melalui Teknik *In Vitro*. Tesis. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat.
- Samadi, S. Wajizah, dan Sabda. 2015. Peningkatan kualitas ampas tebu sebagai pakan ternak melalui fermentasi dengan penambahan level tepung sagu yang berbeda. *Jurnal Agripet*. 15(2):104--111.
- Samson, R.A., E.S. Hoekstra, J.C. Frisvad dan O. Filtenborg. 1995. Introduction to food borne fungi. 4th ed. Ponsen and Looyen. Netherlands.
- Sastrawan, S. 2009. Pemanfaatan Pelepah Sawit dan Hasil Ikutan Industry Kelapa Sawit terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik pada Sapi Peranakan Siemental. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. Medan.

- Siregar, A. 2009. Suplementasi Blok Multinutrisi Berbasis Hijauan Lapangan terhadap Kecernaan *In Vitro* pada Domba Jantan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sjofjan, O. 2001. Perubahan kandungan bahan organik dan protein pada fermentasi campuran onggok dan kotoran ayam. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 1: 1--7.
- Sugiyanti, Suparwi, dan T. R. Sutardi. 2013. Fermentasi limbah soun dengan *Aspergillus niger* ditinjau dari pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(3): 881--888.
- Tampoebolon, B. I. M. 1997. Seleksi dan Karakteristik Enzim Selulase dan Isolate Mikrobial Selulolitik Rumen Kerbau. Tesis. Fakultas Pertanian Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Tilley, J.M.A. dan R.A. Terry. 1963. A two stage technique for in the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*. 18 : 104--111.
- Tillman, A. D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo., dan S. Lebdoesoekojo. 1991. Ilmu Maknan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Toharmat, T., R. Nursasih, R. Nazilah, N. Hotimah, T. Q. Noerzihad, N. A. Sigit, dan Y. Retnani. 2006. Sifat fisik pakan kaya serat dan pengaruhnya terhadap konsumsi dan pencernaan nutrien ransum pada kambing. *Media Peternakan*. 29 (3) : 146--154.
- Wina, E. 2005. Teknologi pemanfaatan mikroorganisme dalam pakan untuk meningkatkan produktifitas ternak ruminansia di Indonesia. *Jurnal Wartazoa*, 15 (4) : 173--186.
- Wina, E., dan I. W. R. Susana. 2013. Manfaat lemak terproteksi untuk meningkatkan produksi dan reproduksi ternak ruminansia. *Jurnal Wartazoa*. 23 (4) : 176--184.
- Wiseman, J. 1990. Variability in the Nutritive Value of Facts for Ruminant. Butterworths. London.