

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS MENGGUNAKAN
Aspergillus niger LEVEL BERBEDA TERHADAP KANDUNGAN
PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR**

(Skripsi)

Oleh

**BELLA PRISTIYA
NPM 1814241027**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS MENGGUNAKAN *Aspergillus niger* LEVEL BERBEDA TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR

Oleh

Bella Pristiya

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi perlakuan lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* yang terbaik terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar pada daun nanas. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari—Maret 2022 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 3x3 dimana pada masing-masing perlakuan terdapat 3 ulangan, sehingga terdapat 27 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan yaitu lama fermentasi (0, 6, dan 12 hari) dan level *Aspergillus niger* (0, 2, dan 4 %). Peubah yang diamati adalah protein kasar dan serat kasar produk fermentasi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dengan taraf nyata 5% dan atau 1% dan dilanjutkan dengan uji *Least Significance Different*. Hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan lama fermentasi dan level *Aspergillus niger* tidak menghasilkan interaksi terhadap protein kasar, sedangkan terhadap serat kasar terdapat adanya interaksi antara level *Aspergillus niger* dan lama fermentasi. Meskipun tidak terdapat interaksi, kombinasi perlakuan *Aspergillus niger* 4% dan lama fermentasi 6 hari menghasilkan kadar protein kasar tertinggi dari produk fermentasinya. Perlakuan level *Aspergillus niger* 4% dan lama fermentasi 0 hari merupakan kombinasi terbaik dalam menghasilkan kadar serat kasar terendah dari produk fermentasinya.

Kata Kunci : *Aspergillus niger*, daun nanas, fermentasi, protein kasar, dan serat kasar.

ABSTRACT

THE EFFECT OF FERMENTATION DURATION OF PINEAPPLE LEAVES USING *Aspergillus niger* WITH DIFFERENT LEVELS ON THE CONTENT OF CRUDE PROTEIN AND CRUDE FIBER

By

Bella Pristiya

This study aimed to determine the best combination between fermentation duration and level of *Aspergillus niger* on the content of crude protein and crude fiber of pineapple leaves. 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 Animal 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 replications, so there were 27 experimental units. The treatments given were the of fermentation duration (0, 6, and 12 days) and the level of *Aspergillus niger* (0, 2, and 4%). The observed variables were crude protein and crude fiber of fermentation products. The data obtained were analyzed using analysis of variance with a significance level of 5% and or 1% and continued with the Least Significant Difference test. The results showed that the treatment duration of fermentation and the level of *Aspergillus niger* did not result in an interaction on crude protein content, while for crude fiber content there was an interaction between the levels of *Aspergillus niger* and duration of fermentation. Although there was no interaction, the combination of *Aspergillus niger* with level 4% and 6 days of fermentation resulted in the highest crude protein content of the fermented product. Treatment of *Aspergillus niger* with level 4% and fermentation time of 0 days was the best combination in producing the lowest crude fiber content of the fermented product.

Keywords: *Aspergillus niger*, pineapple leaves, fermentation, crude protein, and crude fiber.

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS MENGGUNAKAN
Aspergillus niger LEVEL BERBEDA TERHADAP KANDUNGAN
PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR**

Oleh

Bella Pristiya

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS MENGGUNAKAN *Aspergillus niger* LEVEL BERBEDA TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR**

Nama Mahasiswa : **Bella Pristiya**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814241027

Program Studi : **Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak**

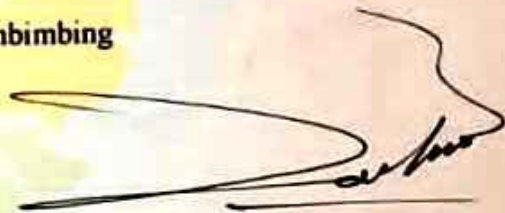
Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing




Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D.
NIP 19690810 199512 1 001



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

2. Ketua Jurusan



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

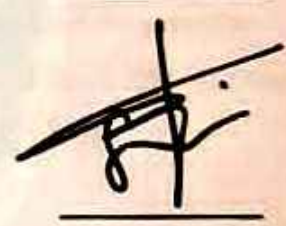
Pembimbing 1 : Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D.



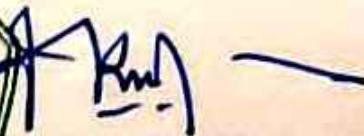
Pembimbing 2 : Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.



Anggota : Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

0611020 198603 1 002

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, 20 Juli 2022

Yang Membuat Pernyataan



Bella Pristya
NPM. 1814241027

RIWAYAT HIDUP

Bella Pristiya lahir di Desa Gayau Sakti, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah pada 23 April 2000 sebagai putri terakhir dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Yutriono dan Ibu Nur Hayati. Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK PKK Dono Arum pada 2006, sekolah dasar di SD Negeri 1 Dono Arum pada 2012, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Seputih Agung pada 2015, sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Seputih Agung pada 2018. Penulis diterima sebagai mahasiswi Universitas Lampung pada Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri pada 2018.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Februari—Maret 2021 di Desa Merak Batin, Kecamatan Natar, Lampung Selatan dan Praktik Umum (PU) pada Agustus—September 2021 di PT Indo Prima Beef Lampung Tengah. Selama menjadi mahasiswi, penulis pernah menjadi anggota di Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) pada 2021.

MOTTO

“Dan Berbuat Baiklah (Kepada Orang Lain) Sebagaimana

Allah Telah Berbuat Baik Kepadamu”

(QS. Al-Qashash:77)

“Jika Kamu Bisa Memimpikannya, Kamu Bisa Melakukannya”

(Faiza Hamriani)

“Mimpi Bukan Sekedar Kata-kata”

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT, kupersembahkan karya kecil ini sebagai tanda bukti dan cinta kasih kepada:

Kedua Orang Tuaku,

Ayah Yutriono dan Ibu Nur Hayati Tercinta
yang Selalu Menjadi Semangat Dalam Hidupku

Serta

Almamaterku tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Lama Fermentasi Daun Nanas Menggunakan *Aspergillus niger* Level Berbeda Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar”. Skripsi ini dibuat guna memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Peternakan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada berbagai pihak atas segala bantuan baik berupa pemikiran, fasilitas, tenaga, motivasi dan lain-lain demi terselenggaranya penulisan skripsi ini dari awal sampai akhir. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. —selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung—atas izin yang diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si. —selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung—atas bimbingan dan arahan yang diberikan;
3. Bapak Liman, S.Pt. M.Si. —selaku Ketua Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung—atas bimbingan dan arahan yang diberikan;
4. Bapak Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D. —selaku Pembimbing Utama—atas bimbingan, arahan, saran dan masukannya;
5. Bapak Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S. —selaku Pembimbing Anggota—atas bimbingan, arahan, saran dan masukannya;
6. Ibu Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si. —selaku Pembahas—atas arahan, saran dan masukannya;

7. Ibu Dian Septinova, S.Pt., M.T.A. —selaku Pembimbing Akademik—atas bimbingan, persetujuan dan arahan yang diberikan;
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas segala ilmu yang telah diberikan, saran, masukan, serta segala bantuan yang telah diberikan;
9. PT Great Giant Foods, atas izin dan fasilitas yang diberikan untuk pengambilan sampel penelitian;
10. Kedua orang tuaku, Ayah Yutriono dan Ibu Nur Hayati tercinta yang selalu menjadi semangat dalam hidupku, atas doa, kesabaran, motivasi, kasih sayang, serta harapan disetiap tetesan keringat demi keberhasilanku;
11. Kakakku Atika Febtiana Sari, juga seluruh keluarga dan saudara tercinta atas doa, dukungan, motivasi serta kasih sayang yang telah diberikan untukku;
12. Seluruh Bapak dan Ibu Guruku dari TK, SD, SMP dan SMA, atas segala ilmu yang diberikan, yang mendewasakan dalam bertutur, berfikir dan bertindak;
13. Siti Mukharomah, sahabat terbaikku sekaligus tim penelitian atas bantuan, semangat, motivasi, kebersamaan dan semua yang telah diberikan. Teman-teman tim nanas (Nisak, Irma, Nina dan Silfi) atas kebersamaan, semangat dan motivasi selama penelitian;
14. Teman-teman seperjuanganku di Jurusan Peternakan angkatan 2018, atas dukungan yang kalian berikan;
15. Wahyu Setiawan, Nirmala Devi dan Vidia Ayu Wandira atas bantuan dan dukungan yang kalian berikan;
16. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dalam penyajiannya. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, Juni 2022
Penulis,

Bella Pristiya

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kegunaan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Daun Nanas	6
2.2 Fermentasi.....	7
2.3 <i>Aspergillus niger</i>	8
2.4 Analisis Proksimat	11
2.5 Protein Kasar.....	12
2.6 Serat Kasar	13
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	14
3.2.1 Bahan penelitian	14
3.2.2 Alat penelitian	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.3.1 Rancangan percobaan.....	15
3.3.2 Rancangan peubah.....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1 Perbanyakkan <i>Aspergillus niger</i>	17

3.4.2 Pengadaan daun nanas	17
3.4.3 Pembuatan fermentasi daun nanas	17
3.4.4 Persiapan sampel analisis.....	18
3.4.5 Analisis proksimat	18
3.4.5.1 Kadar protein	19
3.4.5.2 Kadar serat kasar	21
3.5 Analisis Data.....	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Kadar Protein Kasar Daun Nanas Terfermentasi	23
4.2 Kadar Serat Kasar Daun Nanas Terfermentasi.....	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi zat makanan limbah nanas	7
2. Kadar protein kasar daun nanas terfermentasi	23
3. Kadar serat kasar daun nanas terfermentasi	25
4. Kandungan protein kasar daun nanas terfermentasi.....	34
5. Perhitungan ANOVA serat kasar	34
6. Kandungan serat kasar daun nanas terfermentasi	35
7. Perhitungan ANOVA serat kasar	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik hubungan aktivitas enzim pada konsentrasi substrat 1 g/ml terhadap waktu fermentasi	9
2. Bagan zat-zat makanan hasil analisis proksimat menurut metode weende	11
3. Skema tata letak percobaan.....	16
4. Cara melipat kertas saring.....	19
5. Cara melipat kertas saring <i>whatman ashless</i>	21
6. <i>Boxplot</i> kadar serat kasar daun nanas terfermentasi	26
7. <i>Aspergillus niger</i>	41
8. Tanaman nanas.....	41
9. Proses pengambilan daun nanas.....	41
10. Proses <i>chopper</i> daun nanas	42
11. Proses fermentasi	42
12. Penjemuran daun nanas terfermentasi	42
13. Pengayakan daun nanas terfermentasi	43
14. Sampel daun nanas terfermentasi setelah digiling	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi untuk mengembangkan usaha peternakan, karena letak daerah yang strategis sebagai pintu gerbang transportasi utama antara Pulau Sumatera dan Pulau Jawa yang sangat potensial sebagai jalur pemasaran produk ternak. Ternak yang dikembangkan di Provinsi Lampung salah satunya yaitu ternak ruminansia seperti sapi, kambing, dan domba. Selain itu, Provinsi Lampung memiliki banyak sumber daya alam yang dapat mendukung keberhasilan usaha peternakan seperti limbah nanas, onggok, limbah kopi, limbah tebu, limbah kakao, ampas tahu, jerami, daun singkong, dan daun jagung. Limbah-limbah tersebut memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik jika digunakan sebagai pakan ternak.

Salah satu upaya untuk mengembangkan produksi dan populasi ternak didukung dengan pakan yang sedapat mungkin bahan-bahan tersebut tidak bersaing dengan manusia. Pakan merupakan salah satu faktor penentu utama yang dapat mempengaruhi produksi ternak. Masalah yang dihadapi pada peningkatan produksi ternak khususnya ternak ruminansia yaitu ketersediaan pakan berupa hijauan yang harus terpenuhi dan tersedia secara kontinyu, sedangkan ketersediaan hijauan dari tahun ketahun semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya jumlah penduduk dan tempat pemukiman sehingga lahan untuk keperluan bagi pengembangan produksi hijauan semakin menyusut. Pemanfaatan limbah industri pertanian adalah salah satu cara untuk mencari sumber pakan alternatif untuk ternak.

Nanas merupakan komoditas hortikultura yang sangat potensial dan penting di dunia. Produksi nanas mencapai 20% dari produksi buah tropika dunia. Pada bidang ekonomi, komoditas hortikultura seperti nanas mendominasi perdagangan buah tropika dunia. Di Indonesia, nanas merupakan buah nomor tiga yang paling banyak diproduksi. Produksi nanas setiap tahun mengalami peningkatan. Pada tahun 2011, produksi nanas mencapai 1.540.626 ton dan meningkat pada tahun 2012 dengan produksi mencapai 1.781.899 ton (BPS, 2012).

Perusahaan di Provinsi Lampung yang memproduksi nanas olahan yaitu PT Great Giant Foods dengan varietas nanas yang ditanam adalah *Smooth cayane*.

Perkebunan ini selain menghasilkan buah yang melimpah juga memberikan limbah tanaman nanas berupa daun dengan persentase 90%, tunas batang 9%, dan batang 1%. Pada limbah tanaman nanas tersebut, persentase yang paling tinggi yaitu daun nanas. Apabila dilihat dari ketersediannya, pakan yang berasal dari daun nanas mempunyai nilai ekonomis yang baik karena belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai pakan ternak. Hal ini dikarenakan oleh ketidaktahuan peternak dalam memanfaatkan limbah pertanian dan perkebunan sebagai pakan yang potensial. Ringgita dkk. (2015) menyatakan bahwa daun nanas segar mengandung protein kasar 10,27% dan serat kasar 35,61%. Kendala yang sering dihadapi bila limbah industri pertanian ini digunakan secara langsung tanpa pengolahan sebelumnya adalah rendahnya nilai gizi dan kualitas.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dalam mendukung program pemanfaatan limbah potensial. Potensi pemanfaatan limbah daun nanas yang dihasilkan secara melimpah oleh PT Great Giant Foods diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pakan bagi ternak ruminansia pada saat ketersediaan hijauan terbatas, yaitu dengan cara pengolahan ataupun perlakuan terhadap limbah daun nanas, agar dapat merenggangkan ikatan salulosa dan hemiselulosa yang sangat kompleks dalam limbah daun nanas tersebut. Salah satu metode pengolahan pakan yang dapat diterapkan adalah perlakuan fermentasi.

Fermentasi dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas bahan pakan. Proses fermentasi bertujuan menurunkan kadar serat kasar, meningkatkan kadar protein kasar dan meningkatkan pencernaan. Enzim yang mampu mendegradasi serat kasar dan polisakarida mannan adalah selulase, hemiselulasa, xilanase, mannanase, glucosidase, dan galaktosidase (Nurhayati dkk., 2018) yang dapat diproduksi oleh *Aspergillus niger*. Menurut Mairizal (2009), *Aspergillus niger* memiliki kemampuan untuk meningkatkan protein dari hasil enzim protease dalam menghidrolisis protein menjadi asam amino dan sumbangan dari protein sel tunggal.

Pada peneliti sebelumnya, Lunar dkk. (2012) menyatakan fermentasi ketapang dengan kandungan serat kasar 14,95% oleh *Aspergillus niger* selama 120 jam menghasilkan kandungan serat kasar 10,10%. Berdasarkan penelitian Kusuma (2019), kandungan protein kasar pada limbah buah nanas yang telah difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* 2% meningkat 6,75% (tanpa perlakuan) menjadi 9,55% pada perlakuan hari ke-4.

Berdasarkan uraian di atas, penulis melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dengan pemberian *Aspergillus niger* level yang berbeda terhadap perubahan kadar protein dan serat kasar pada limbah daun nanas di PT Great Giant Foods, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. pengaruh interaksi antara lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap perubahan kadar protein kasar dan serat kasar;
2. kombinasi terbaik antara lama fermentasi dan level *Aspergillus niger* daun nanas terhadap perubahan kadar protein dan serat kasar.

1.3 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi peternak khususnya PT Great Giant Foods, tentang pemanfaatan limbah daun nanas sebagai pakan ternak menggunakan teknologi fermentasi.

1.4 Kerangka Pemikiran

Pakan merupakan salah satu faktor penentu utama yang dapat mempengaruhi produksi ternak, sedangkan ketersediaan hijauan dari tahun ketahun semakin berkurang. Ketersediaan hijauan dapat juga dipengaruhi oleh iklim, sehingga pada musim kemarau terjadi kekurangan hijauan pakan dan sebaliknya dimusim hujan jumlahnya melimpah. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan penggunaan bahan pakan alternatif yang berasal dari daun nanas.

Penanaman dan pemanenan nanas tidak bergantung pada musim, sehingga daun nanas akan tersedia secara berkelanjutan. Daun nanas khususnya yang berasal dari PT Great Giant Foods merupakan limbah yang berpotensi sebagai pakan alternatif, karena jumlahnya sangat melimpah. Salah satu varietas yang dapat dijadikan sebagai pakan ternak adalah varietas *Smooth cayenne*. Varietas ini memiliki ciri-ciri daun panjang dan lebar, tidak berduri, batang, dan tangkai buah berdiameter besar, buah besar, mata buah besar, warna kulit buah hijau tua sampai kuning kemerahan, dan rasa daging buah yang manis. Daun nanas memiliki keterbatasan dalam penyerapan nutrisi jika dimanfaatkan sebagai pakan ternak dalam keadaan segar yaitu mengandung serat kasar yang tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan dengan perlakuan fermentasi terhadap daun nanas untuk menurunkan serat kasar sekaligus meningkatkan kadar protein.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian dan diketahui bahwa terdapat perubahan kandungan serat kasar dan protein kasar melalui proses fermentasi oleh *Aspergillus niger*. Peneliti menyatakan bahwa perlakuan terbaik pada fermentasi bungkil inti sawit menggunakan *Aspergillus niger* selama 6 hari dapat

meningkatkan kandungan protein kasar dari 18,67% menjadi 27,70% dan serat kasar dari 21,75% menjadi 17,73%. Fermentasi limbah buah nanas menggunakan *Aspergillus niger* sebanyak 2% dapat mengubah kualitas fisik dan meningkatkan kandungan nutrisi protein kasar dari 4,41% menjadi 9,55%. Fermentasi kombinasi antara 75% *palm kernel cake* (PKC) dan 25% *cassava by-product* (CB) dengan *Aspergillus niger* menurunkan serat kasar (13,7%) lebih banyak daripada substrat 100% PKC (6,5%). Fermentasi ketapang dengan kandungan serat kasar 14,95% oleh *Aspergillus niger* selama 120 jam menghasilkan kandungan serat kasar 10,10%.

Pada penelitian ini akan dilakukan lama fermentasi daun nanas dengan penambahan *Aspergillus niger* level yang berbeda untuk melihat pengaruhnya terhadap kadar protein dan kadar serat kasar dengan harapan mempunyai nilai kadar protein yang meningkat dan kadar serat kasar yang menurun.

1.5 Hipotesis

Dalam penelitian ini hipotesis yang diajukan yaitu:

1. lama fermentasi limbah daun nanas dengan pemberian level *Aspergillus niger* yang berbeda akan berpengaruh terhadap protein kasar dan serat kasar;
2. lama fermentasi 6 hari dengan pemberian *Aspergillus niger* 4% dari bahan kering daun nanas memberikan hasil terbaik pada protein kasar dan serat kasar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Nanas

Nanas atau *Ananas comosus* merupakan tanaman yang diperkirakan berasal dari Amerika Selatan yang ditemukan oleh orang Eropa pada tahun 1493 di pulau Caribbean. 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 Thailand, Filipina, China, Brasil, dan Meksiko (Lawal, 2013).

Klasifikasi tanaman nanas adalah:

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

Sumber: Lawal (2013).

Daun dari tanaman nenas berpotensi menjadi pakan alternatif. Salah satu varietas yang dapat dijadikan sebagai pakan ternak adalah varietas *Smooth cayene*. Varietas ini memiliki ciri-ciri daun panjang dan lebar, tidak berduri dengan warna hijau tua kemerahan, batang dan tangkai buah berdiameter besar, buah besar dengan mata buah yang besar pula, warna kulit buah hijau tua sampai kuning kemerahan dan rasa daging buah manis. Melimpahnya jumlah daun nenas dengan

bentuk fisik tersebut menyebabkan daun nenas varietas Smooth cayene berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pakan ruminansia (Styawati dkk., 2014).

Tanaman nanas telah lama dikenal oleh masyarakat dan hampir semua dari bagian tanaman nanas ini dapat dimanfaatkan untuk keperluan masyarakat. Tanaman nanas dewasa dapat menghasilkan 70—80 lembar daun atau 3—5 kg dengan kadar air 85%. Setelah panen bagian yang menjadi limbah terdiri dari 90%, tunas batang 9% dan batang 1% (Windra dkk., 2014). Daun nanas memiliki potensi untuk dijadikan sumber pakan bagi ternak ruminansia jika di lihat dari segi nutrisi dan produksi daun nenas. Tingginya kandungan protein kasar pada daun nenas (*Smooth cayene*) dapat menjadi sumbangan protein bagi ternak ruminansia (Ringgita dkk., 2015). Kandungan nutrisi limbah nanas terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi zat makanan limbah nanas

Komponen	PK	SK	Abu	LK	BETN
	------(%)-----				
Daun segar	10,27	35,61	8,15	11,25	34,72

Sumber: Ringgita, dkk. (2015)

2.2 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Kusuma dkk., 2019). Menurut Septianto dkk. (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.

Proses fermentasi bertujuan menurunkan kadar serat kasar, meningkatkan pencernaan dan sekaligus meningkatkan kadar protein kasar (Tampobolon dkk., 2009). Proses fermentasi dapat meminimalkan pengaruh antinutrisi dan meningkatkan pencernaan 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 dkk., 2012). 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 nutrien lainnya seperti protein dibutuhkan dalam jumlah lebih sedikit daripada karbohidrat (Azizah dkk., 2012).

2.3 *Aspergillus niger*

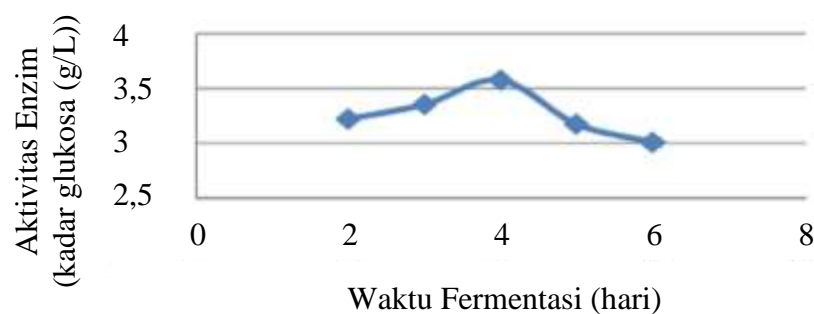
Aspergillus niger adalah kapang yang digunakan untuk fermentasi bersifat selulolitik, mudah tumbuh pada suasana aerob dan pertumbuhannya cepat (Tampobolon, 2009). *Aspergillus niger* memiliki ciri spora berwarna putih kehitaman dan intensitas warnanya bertambah pada biakan yang semakin tua. Bentuk permukaan koloninya timbul dengan tekstur yang halus pada medium *potato dextrose agar* (Putra dkk., 2020). *Aspergillus niger* mempunyai hifa bersekat dan dapat ditemukan melimpah di alam. Koloninya berwarna putih pada PDA 25 °C dan berubah menjadi hitam ketika konidia dibentuk. Kepala konidia dari *Aspergillus niger* berwarna hitam, bulat, cenderung memisah menjadi bagian-bagian yang lebih longgar seiring dengan bertambahnya umur. *Aspergillus niger* dapat tumbuh optimum pada suhu 35—37 °C, dengan suhu minimum 6—8 °C, dan suhu maksimum 45—47 °C (Sinaga dkk., 2012). *Aspergillus niger* memiliki kepala pembawa konidia yang besar, padat, bulat, dan berwarna hitam, hitam—coklat, atau ungu—coklat. Konidianya besar dan mengandung pigmen (Muchtar, 2013).

Aspergillus niger merupakan kapang yang dapat digunakan untuk menghasilkan berbagai jenis asam seperti asam oksalat, asam-2-hidroksipropana-1,2,3-trikarboksilat, asam glukonat dan beberapa jenis enzim seperti pektinase, α -amylase, asparaginase, selulase, proteinase, lipase, katalase, glukosa oksidase, dan fitase (Wuryanti, 2008). Protease yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* lebih baik karena menghasilkan protease yang lebih tinggi, waktu produksinya lebih

singkat dan biayanya relatif murah. Di beberapa negara Asia, genus *Aspergillus niger* banyak digunakan untuk memproduksi makanan fermentasi tradisional (Indratiningsih dkk., 2013).

Aspergillus niger umumnya ditemukan tumbuh sebagai saprofit pada daun mati, gandum yang disimpan, tumpukan kompos, dan vegetasi yang membusuk lainnya. Spora tersebar luas dan sering dikaitkan dengan bahan organik dan tanah (Dewanto, 2012). *Aspergillus niger* merupakan salah satu spesies *Aspergillus* yang tidak menghasilkan mikotoksin sehingga tidak membahayakan (Maryanty dkk., 2010). Penggunaan utama dari *Aspergillus niger* adalah untuk produksi enzim dan asam organik dengan cara fermentasi (Dewanto, 2012). *Aspergillus niger* memiliki kemampuan untuk meningkatkan protein dari hasil enzim proteolitik dalam menghidrolisis protein menjadi asam amino dan sumbangan dari protein sel tunggal (Mairizal, 2009).

Pemanfaatan kapang *Aspergillus niger* sebagai starter dalam proses fermentasi dirasa paling cocok dan sesuai dengan tujuan fermentasi, yaitu untuk menurunkan kadar serat kasar dan sekaligus dapat meningkatkan kadar protein kasar (Tampoebolon, 2009). Pertumbuhan dan perkembangan *Aspergillus niger* yang baik mempengaruhi khamir untuk menghasilkan enzim seperti selulase, mannanase, dan ligninase dapat mendegradasi serat secara maksimal (Nurhayati dkk., 2018). Kurva pertumbuhan mikroba dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan aktivitas enzim pada konsentrasi substrat 1 g/ml terhadap waktu fermentasi (Pasaribu, 2013)

Proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh faktor dosis dan waktu. Tingkat dosis berkaitan dengan besaran populasi mikroba yang berpeluang menentukan cepat tidaknya perkembangan mikroba dalam menghasilkan enzim untuk merombak substrat, sehingga pada gilirannya akan berpengaruh terhadap produk akhir (Lunar dkk., 2012).

Fermentasi *Aspergillus niger* terbaik untuk menaikkan kadar protein kasar dan menurunkan serat kasar pada lama fermentasi 4 hari terhadap kulit ubi kayu (Mirwandhono dkk., 2006). Pada hari ke-5 dan ke-6 mikroorganisme mengalami fase kematian yang menunjukkan bahwa *Aspergillus niger* sudah tidak bekerja lagi secara optimal. Ini disebabkan ketersediaan nutrisi yang semakin berkurang dan habis (Pasaribu dkk., 2013).

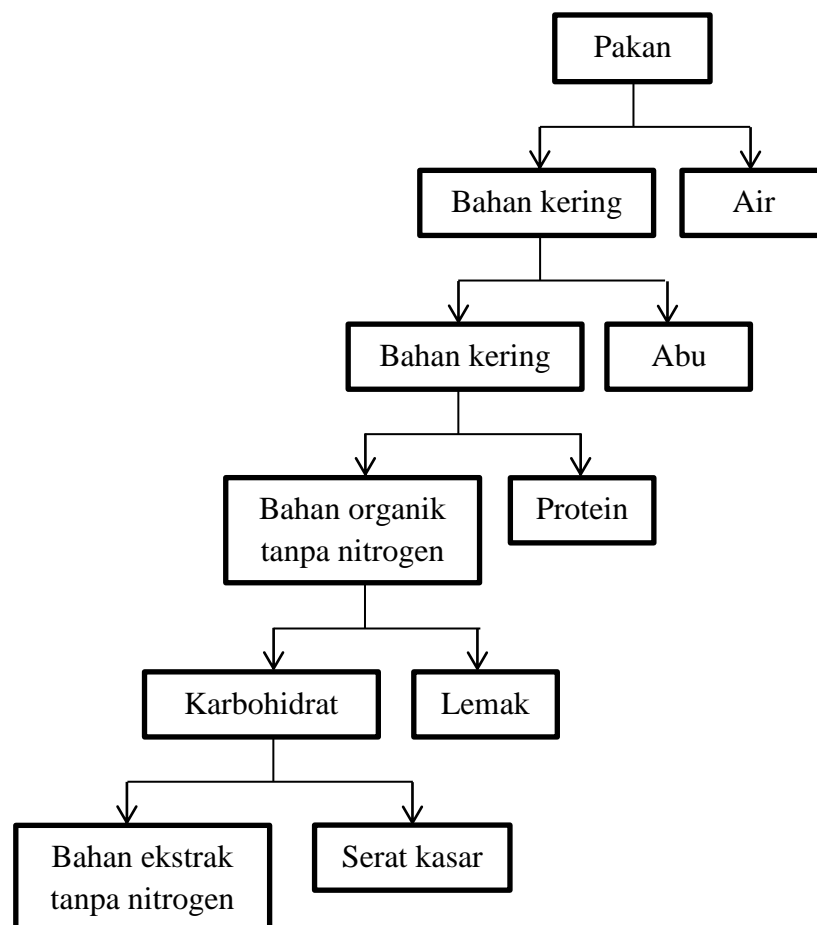
Peningkatan serat kasar pada proses fermentasi disebabkan karena terjadi akumulasi serat kasar seiring dengan perkembangbiakan *Aspergillus niger* yang diikuti dengan meningkatnya miselium. Penurunan protein kasar pada proses fermentasi disebabkan pada lama waktu fermentasi 6 hari pertumbuhan *Aspergillus niger* sudah pada fase kematian (*death phase*) sehingga mengalami lisis dan protein yang terkandung di dalam selnya terurai menjadi non protein misalnya berupa amonia, hal ini menyebabkan kadar protein kasar dari produk fermentasi menjadi turun (Kusuma dkk., 2019).

Fermentasi bungkil inti sawit menggunakan *Aspergillus niger* selama 6 hari dapat meningkatkan kandungan protein kasar dari 18,67% menjadi 27,70% dan serat kasar dari 21,75% menjadi 17,73% (Mirnawati, 2007). Fermentasi limbah buah nanas menggunakan *Aspergillus niger* 2% dapat mengubah kualitas fisik dan meningkatkan kandungan nutrisi protein kasar dari 4,41% menjadi 9,55% (Kusuma dkk., 2019). Fermentasi kombinasi antara 75% *palm kernel cake* (PKC) dan 25% *cassava by-product* (CB) dengan *Aspergillus niger* menurunkan serat kasar 13,7% lebih banyak daripada substrat 100% PKC 6,5 % (Nurhayati dkk., 2018). Fermentasi ketapang dengan kandungan serat kasar 14,95% oleh

Aspergillus niger selama 120 jam menghasilkan kandungan serat kasar 10,10% (Lunar dkk., 2012).

2.4 Analisis Proksimat

Proximate berasal dari bahasa latin yaitu *proximus* yang berarti terdekat. Arti kata tersebut sesuai dengan besarnya nilai kandungan zat makanan (air, abu, protein, lemak, dan serat kasar) yang diperoleh dalam analisis tersebut bukan nilai sebenarnya, tetapi merupakan nilai-nilai yang mendekati nilai sebenarnya. Analisis proksimat selama ini digunakan untuk menganalisis baik pakan berupa konsentrat maupun hijauan (Fathul, 2019). Pengelompokan zat makanan suatu pakan atau ransum menurut analisis proksimat digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan zat-zat makanan hasil analisis proksimat menurut Metode Weende (Fathul dkk., 2019).

2.5 Protein Kasar (PK)

Protein adalah senyawa organik kompleks yang tersusun dari unsur Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), dan Nitrogen (N) (Kurniaty dkk., 2018). Protein merupakan salah satu zat makanan yang berperan dalam penentuan produktivitas ternak. Jumlah protein dalam pakan ditentukan dengan kandungan nitrogen bahan pakan melalui metode Kjeldahl yang kemudian dikalikan dengan faktor protein (Fathul dkk., 2019).

Peningkatan protein diduga karena adanya penambahan protein yang disumbangkan oleh sel mikroba akibat pertumbuhannya yang menghasilkan produk protein sel tunggal (PST) atau biomassa sel yang mengandung sekitar 40—65% protein (Krisnan, 2005). Menurut Kusuma dkk. (2019), peningkatan protein kasar pada perlakuan yang terjadi selama proses fermentasi berlangsung dipengaruhi oleh adanya protein yang disumbangkan oleh tubuh mikroba akibat pertumbuhan. Sundari dan Bayu (2017) menyatakan bahwa kadar protein kasar pada fermentasi onggok mengalami peningkatan diduga disebabkan oleh pertumbuhan *Aspergillus niger* yang optimal pada proses fermentasi dengan aktifitas enzim yang dihasilkan kapang *Aspergillus niger* seperti selulase dapat melepaskan protein yang terikat pada lignin.

Kadar protein ditentukan dengan menggunakan metode *kjeldahl* dengan tiga tahapan proses analisis yaitu oksidasi (destruksi), penyulingan (destilasi), dan titrasi. Prinsip di dalam analisis kadar protein yaitu mengukur banyaknya nitrogen (N) melalui tiga tahap yang meliputi oksidasi, penyulingan, dan titrasi. Prinsip oksidasi (destruksi), yaitu melepaskan nitrogen (N) dari bahan organik menjadi amonium sulfat. Setelah oksidasi, hasil oksidasi didinginkan dan diencerkan dengan air suling, lalu dibuat menjadi basa dengan menambahkan NaOH yang akhirnya dapat membebaskan ammonia (NH_3). Amonia tersebut ditangkap oleh larutan asam borat (H_3BO_3) untuk titrasi. Prinsip penyulingan (destilasi), yaitu N yang berada di $(\text{NH}_4)\text{BO}_3$ dilepas oleh NaOH menjadi NH_3 . Prinsip titrasi, yaitu kelebihan H_2SO_4 yang digunakan untuk menangkap N dititrasi dengan NaOH atau

$(\text{NH}_4)_3\text{BO}_3$ yang terbentuk dititrasi dengan HCl 0,1 N. Banyaknya N dapat diketahui berdasarkan volume titar yang digunakan pada saat titrasi. Kemudian untuk mengetahui banyaknya kandungan protein dengan cara mengalikan banyaknya N dengan angka faktor protein (Fathul dkk., 2019).

2.6 Serat Kasar (SK)

Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat, sebagian besar berasal dari dinding sel tanaman dan mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Fathul dkk., 2019). Serat kasar yang terdapat dalam pakan sebagian besar tidak dapat dicerna pada ternak nonruminansia, tetapi digunakan secara luas pada ternak ruminansia. Prinsip di dalam analisis kadar serat kasar yaitu semua zat yang hilang pada waktu pemijaran di dalam tanur pada suhu 600°C selama 2 jam, sesudah mengalami pencucian dengan asam kuat encer dan basa kuat encer (Fathul, 2019).

Semakin lama waktu inkubasi maka kandungan serta kasar semakin tinggi. Pertumbuhan populasi sel kapang yang merombak substrat menyebabkan terjadinya perubahan komposisi substrat karena kehilangan bahan kering selama masa inkubasi. Kehilangan bahan kering tersebut akan menyebabkan meningkatnya kadar serat substrat (Hilakore dkk., 2007). Saroh dkk. (2019) menambahkan bahwa nilai serat kasar juga relatif menurun akibat dari pemanasan. Hal ini diduga disebabkan oleh pecahnya ikatan selulosa dan hemiselulosa pada serat, sehingga menghasilkan karbohidrat sederhana. Hasil penelitian Mirwandhono dkk. (2006) menunjukkan bahwa pada fermentasi 2 hari serat kasar sedikit mengalami penurunan, pada fermentasi 4 hari serat kasar mengalami penurunan yang signifikan, tetapi pada fermentasi 6 hari serat kasar kembali mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan jamur yang semakin pesat.

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Januari—Maret 2022. Sampel daun nanas diperoleh dari PT Great Giant Foods, Terbanggi Besar, Lampung Tengah. Perbanyakan *Aspergillus niger* dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis proksimat protein kasar dan serat kasar 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 untuk perbanyakan *Aspergillus niger* yaitu *Potato Dextrose Agar* (PDA), isolat *Aspergillus niger*, beras, dan air. Bahan yang digunakan untuk fermentasi yaitu daun nanas varietas *Smooth cayenne* dan kapang *Aspergillus niger*. Selanjutnya bahan yang digunakan untuk analisis proksimat protein kasar dan serat kasar yaitu H₂SO₄ pekat, NaOH 45%, larutan H₃BO₃ 1%, HCl standard, campuran katalisator (CuSO₄ + Na₂SO₄ atau K₂SO₄) + Se, larutan indikator campuran SM dan MM, kertas saring, H₂SO₄ 0,25N, NaOH 0,313 N, aseton, air suling hangat, kertas saring whatman ashless no. 41, dan kertas lakmus.

3.2.2 Alat penelitian

Alat yang digunakan untuk perbanyak *Aspergillus niger* yaitu cawan petri, bunsen, jarum ose, timbangan analitik, erlenmeyer, kompor listrik, dan oven. Selanjutnya alat yang digunakan untuk fermentasi yaitu baskom, plastik, straples, pisau, terpal, *chopper*, timbangan digital, dan dandang untuk mengukus daun nanas. Alat yang digunakan untuk analisis proksimat protein kasar dan serat kasar timbangan analitik, alat kjeldahl apparatus, buret, gelas erlenmeyer 125 ml, kertas saring biasa (6x6 cm²), labu kjeldahl, gelas ukur 50 ml, botol semprot, tanur, cawan porselen, corong kaca, oven, alat *crude fiber apparatus*, tang penjepit, dan kain linen.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan teknik penelitian rancangan acak lengkap (RAL) faktorial pola 3x3, masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga terdapat 27 unit satuan percobaan. Faktor pertama adalah dosis *Aspergillus niger* dalam fermentasi substrat, sedangkan faktor kedua adalah lama inkubasi fermentasi. Rancangan perlakuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

R0 : Substrat tanpa difermentasi

R1 : Substrat difermentasi 0% *Aspergillus niger* dengan lama inkubasi 6 hari

R2 : Substrat difermentasi 0% *Aspergillus niger* dengan lama inkubasi 12 hari

R3 : Substrat difermentasi 2% *Aspergillus niger* dengan lama inkubasi 0 hari

R4 : Substrat difermentasi 2% *Aspergillus niger* dengan lama inkubasi 6 hari

R5 : Substrat difermentasi 2% *Aspergillus niger* dengan lama inkubasi 12 hari

R6 : Substrat difermentasi 4% *Aspergillus niger* dengan lama inkubasi 0 hari

R7 : Substrat difermentasi 4% *Aspergillus niger* dengan lama inkubasi 6 hari

R8 : Substrat difermentasi 4% *Aspergillus niger* dengan lama inkubasi 12 hari

Pada penelitian ini, peletakan sampel dalam plot dilakukan secara acak. Hal ini untuk menghindari adanya perlakuan khusus dari percobaan, agar semua sampel mendapatkan peluang perlakuan yang sama. Skema tata letak percobaan secara acak terdapat pada Gambar 3.

R5U3	R5U1	R7U3	R7U2	R4U2	R0U3	R6U2	R3U1	R1U1
R8U3	R1U2	R7U1	R5U2	R1U3	R3U3	R6U3	R2U1	R0U2
R6U1	R3U2	R2U2	R0U1	R4U3	R8U1	R4U1	R2U3	R8U2

Gambar 3. Skema tata letak percobaan

3.3.2 Rancangan peubah

Peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu kandungan protein kasar dan serat kasar yang diperoleh dari analisis proksimat terhadap daun nanas terfermentasi pada masing-masing perlakuan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian, ada beberapa tahap yang dilakukan. Adapun tahap yang dilakukan yaitu perbanyak *Aspergillus niger*, pengadaan daun nanas, pembuatan fermentasi daun nanas, persiapan sampel analisis, dan analisis proksimat.

3.4.1 Perbanyak *Aspergillus niger*

Perbanyak mikroba *Aspergillus niger* melalui prosedur Palinggi dkk. (2014) sebagai berikut:

1. mencuci beras;
2. menambahkan air sebanyak 400 cc pada 1 kg beras;
3. memasak hingga setengah matang, kemudian dikukus selama 30 menit, lalu didinginkan;
4. setelah dingin dicampur dengan biakan mikroba (kapang) sebanyak 3 petri per 1 kg beras;
5. menginkubasi (mendamkan selama 5 hari);
6. mengeringkan dalam oven pada suhu 40°C (selama 5 hari);
7. menggiling hingga menjadi tepung;
8. *Aspergillus niger* siap digunakan.

3.4.2 Pengadaan daun nanas

Limbah daun nanas *Smooth cayenne* diperoleh dari lahan perkebunan PT Great Giant Foods. Daun nanas segar kemudian dichopper dengan ukuran 1 cm. Setiap satuan percobaan menggunakan daun nanas sebanyak 5 kg.

3.4.3 Pembuatan fermentasi daun nanas

Pelaksanaan pembuatan fermentasi daun nanas sebagai berikut:

1. menyiapkan alat dan bahan;
2. mengukus daun nanas menggunakan dandang selama 25 menit, lalu didinginkan selama 4 jam;
3. menambahkan *Aspergillus niger* berdasarkan level perlakuan (0%, 2%, dan 4%);
4. mengaduk didalam baskom hingga merata;
5. memasukkan daun nanas kedalam plastik yang sudah dilubangi dan distraples;

6. menyimpan pada suhu ruang dan difermentasi selama 0, 6, dan 12 hari. Pada fermentasi 0 hari, daun nanas didiamkan selama 5 jam sebelum dilakukan persiapan sampel analisis;
7. diperoleh hasil fermentasi daun nanas.

3.4.4 Persiapan sampel analisis

Tahap persiapan sampel analisis protein kasar dan serat kasar sebagai berikut:

1. menjemur hasil fermentasi selama 2 hari;
2. mengeringkan hasil fermentasi menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 48 jam dan kemudian ditimbang;
3. menghaluskan sampel menggunakan *blender* kemudian disaring menggunakan saringan dengan lubang berdiameter 40 mesh;
4. memasukkan ke dalam kantong plastik lalu diaduk hingga homogen;
5. 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;
6. mengulangi langkah di atas kemudian tuang kembali ke atas nampan;
7. mengambil seperempat bagian untuk dijadikan sampel analisis;
8. memasukkan sampel analisis ke dalam plastik klip;
9. memberi label pada plastik sampel dengan menulis informasi berupa tanggal pembuatan sampel, nama jenis bahan, dan nama pemilik sampel;
10. sampel siap untuk analisis protein kasar dan serat kasar.

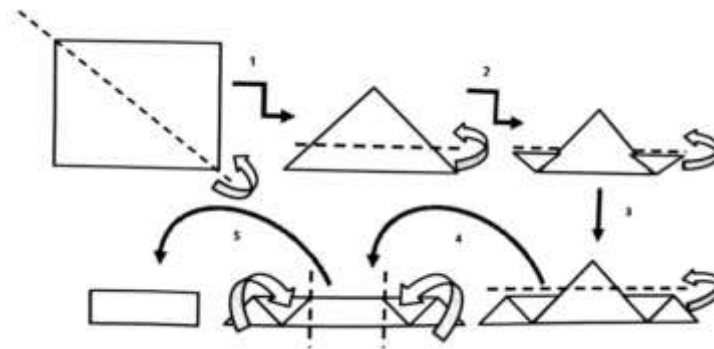
3.4.5 Analisis proksimat

Pada analisis proksimat, ada beberapa cara kerja yang dilakukan. Adapun cara kerja yang dilakukan untuk analisis protein kasar dan serat kasar sebagai berikut:

3.4.5.1 Kadar protein

Cara kerja analisis kadar protein (Fathul, 2019) sebagai berikut:

1. menimbang kertas saring (A);
2. memasukkan sampel analisis sebanyak $\pm 0,1$ gram kemudian menimbang kertas saring yang sudah berisi sampel analisis;
3. melipat kertas saring seperti pada Gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Cara melipat kertas saring

4. memasukkan kertas saring ke dalam labu Kjeldahl lalu menambahkan 5 ml H_2SO_4 pekat (dikerjakan di ruang asam);
5. menambahkan 0,2 gram atau secukupnya katalisator;
6. menyalakan alat destruksi, kemudian mulai proses destruksi;
7. mematikan alat destruksi apabila sampel berubah menjadi larutan berwarna jernih;
8. mendinginkan sampai dingin di ruang asam;
9. menambahkan 200 ml air suling;
10. menyiapkan 25 ml H_3BO_3 di gelas *erlenmeyer*, kemudian meneteskan 2 tetes indikator (larutan berubah menjadi ungu). Memasukkan ujung alat kondensor ke dalam gelas *erlenmeyer* tersebut dalam posisi terendam. Kemudian, menyalakan alat destilasi;
11. menambahkan 50 ml NaOH 45% ke dalam labu Kjeldahl tersebut secara cepat dan hati-hati (jangan sampai terkocok);
12. mengamati larutan yang ada di gelas *erlenmeyer* (berubah menjadi hijau);

13. mengangkat ujung kondensor yang terendam, apabila larutan telah menjadi 50cc bagian dari gelas tersebut (150 ml);
14. mematikan alat destilasi (jangan mematikan alat destilasi jika ujung alat kondensor belum diangkat);
15. membilas ujung alat kondensor dengan air suling dengan menggunakan botol semprot;
16. menyiapkan alat untuk titrasi. Isi biuret dengan larutan HCl 0,1 N. Mengamati dan membaca angka buret (L_1);
17. melakukan titrasi dengan perlahan. Mengamati larutan yang terdapat pada gelas *erlenmeyer*;
18. menghentikan titrasi apabila larutan berubah menjadi warna ungu;
19. mengamati buret dan membaca angkanya (L_2). Hitung jumlah HCl 0,1 N ($L_1 - L_2$);
20. melakukan kembali langkah-langkah di atas tanpa menggunakan sampel analisis sebagai blanko;
21. menghitung persentase nitrogen dengan rumus sebagai berikut:

$$N (\%) = \frac{[L_{sampel} - L_{blanko}] \times NHCl \times \frac{N}{1000}}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

N : besarnya kandungan nitrogen (%)

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

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

NHCl : normalistas HCl 0,1 N sebesar 0,1

N : berat atom nitrogen sebesar 14

A : bobot kertas saring biasa (gram)

B : bobot kertas saring biasa berisi sampel (gram)

22. menghitung kadar protein seperti dibawah ini:

$$KP = N \times fp$$

Keterangan:

KP : kadar protein kasar (%)

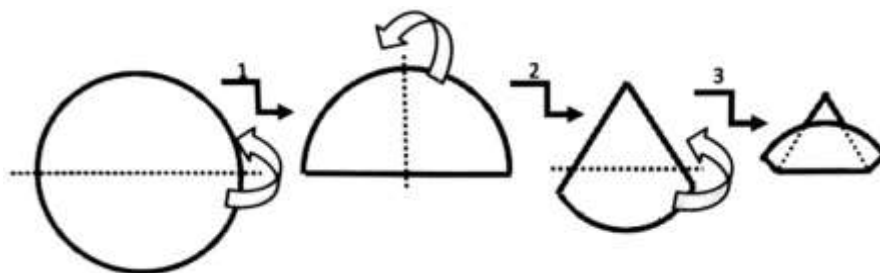
N : kandungan nitrogen (%)

fp : angka faktor protein (nabati 6,25; hewani sebesar 5,56)

3.4.5.2 Kadar serat kasar

Analisis proksimat serat kasar melalui prosedur Fathul (2019) sebagai berikut:

1. memasukkan sampel analisis $\pm 0,1$ gram lalu menimbang bobot kertas saring yang berisi sampel (B);
2. menuang sampel analisis ke dalam gelas *erlenmeyer*;
3. menambahkan 200 ml H_2SO_4 0,25 N. menghubungkan gelas *erlenmeyer* dengan kondensor;
4. memanaskan selama 30 menit (terhitung sejak mendidih);
5. menyaring dengan corong kaca beralas kain linen;
6. membilas dengan air suling panas dengan botol semprot sampai bebas asam;
7. melakukan uji kertas lakmus untuk mengetahui bebas asam (kertas lakmus tidak menjadi warna merah);
8. memasukkan kembali residu ke dalam gelas *erlenmeyer*;
9. menambahkan 200 ml NaOH 0,313 N. menghubungkan gelas *erlenmeyer* dengan kondensor;
10. memanaskan selama 30 menit (terhitung sejak mendidih);
11. menyaring dengan corong kaca beralas kertas saring *whatman ashless* no. 41 dengan diameter 12 cm yang sudah diketahui bobotnya (C);
12. membilas dengan air suling sampai bebas basa;
13. melakukan uji kertas lakmus untuk mengetahui bebas asam (kertas lakmus tidak menjadi warna biru);
14. membilas dengan aseton;
15. melipat kertas saring seperti pada Gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5. Cara melipat kertas saring *whatman ashless*

16. memanaskan di dalam oven 105°C selama 6 jam, kemudian mendinginkan di dalam desikator selama 15 menit;
17. menimbang bobotnya (D);
18. meletakkan ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya (E);
19. mengabukan di dalam tanur 600 °C selama 2 jam;
20. mematikan tanur lalu mendinginkan selama 2 jam sampai warna merah membara pada cawan tidak lagi nampak;
21. mendinginkan di dalam desikator sampai mencapai suhu ruang kemudian menimbang (F);
22. menghitung kadar serat kasar sebagai berikut:

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

Keterangan:

KS : kadar serat kasar (%)

A : bobot kertas saring (gram)

B : bobot kertas saring berisi sampel (gram)

C : bobot kertas saring *whatman ashless* (gram)

D : bobot kertas saring *whatman ashless* berisi residu (gram)

E : bobot cawan porselen (gram)

F : bobot cawan porselen berisi abu (gram)

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5% dan atau 1%, jika diperoleh data yang nyata maka analisis dilanjutkan dengan uji *Least Significance Different* (LSD) menurut Dakhlan (2019).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. perlakuan level *Aspergillus niger* dan lama fermentasi tidak menghasilkan interaksi terhadap protein kasar, sedangkan terhadap serat kasar terdapat adanya interaksi;
2. perlakuan *Aspergillus niger* 4% dan lama fermentasi 6 hari merupakan kombinasi terbaik dalam menghasilkan kadar protein kasar tertinggi dari produk fermentasinya meskipun tidak terjadi interaksi. Perlakuan level *Aspergillus niger* 4% dan lama fermentasi 0 hari merupakan kombinasi terbaik dalam menghasilkan kadar serat kasar terendah dari produk fermentasinya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perlakuan lama fermentasi dibuat kurang dari 6 hari supaya dihasilkan kadar protein kasar tertinggi dan serat kasar terendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, N., A. N. Al-Barrii, dan S. Mulyani. 2012. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, ph, dan produksi gas pada proses fermentasi bioetanol dari *whey* dengan substitusi kulit nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1(3):72—78.
- Badan Pusat Statistik. 2012. Data Produksi Tanaman Nanas 2011—2012.http://www.bps.go.id/tnmn__pgn.php. Jakarta. Diakses pada 09 November 2021.
- Dakhlan, A. 2019. *Experimental Design and Data Analysis Using R*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Dewanto, A. G. 2012. *Aspergillus niger*. <http://teknoganik.blogspot.com/2012/04/aspergillus-niger.html>. Diakses pada 10 November 2021.
- Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih, dan S. Tantalo Ys. 2019. *Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fathul, F. 2019. *Penentuan Kualitas dan Kuantitas Kandungan Zat Makanan Pakan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hilakore, M. A., Suryahadi, IGK. Wiryawan, dan D. Mangunwijaya. 2007. Pengaruh level inokulan dan lama inkubasi oleh *Aspergillus niger* terhadap kandungan nutrisi putak. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Indratiningsih, E. Wahyuni, P. Ambar, dan A. S. Shanti. 2013. Identification of aspergillus species using morphological characteristic and the effect of temperature on the protease activity. *International Journal of Biochemistry and Biotechnology*. 2(3):298—301.
- Krisnan, R. 2005. Pengaruh pemberian ampas teh (*Camellia sinensis*) fermentasi dengan *Aspergillus niger* pada ayam broiler. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 10(1):1—5.

- Kurniaty, I., Y. Febriyanti, dan R. Septian. 2018. Isolasi protein biji kelor (*moringa oleifera*) menggunakan proses hidrolisis. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah. Jakarta.
- Kusuma, A. P., S. Chuzaemi, dan Mashudi. 2019. Pengaruh lama fermentasi limbah buah nanas (*Ananas comocus L. Merr*) terhadap kualitas fisik dan kandungan nutrient menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 2(1):1—9.
- Lawal, D. 2013. Medicinal, Pharmacological and phytochemical potentials of *annona comsus linn*. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*. 6(1):101—104.
- Lunar, A. M., H. Supratman, dan Abun. 2012. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi buah ketapang (*Ficus lyrata*) oleh *Aspergillus niger* terhadap bahan kering, serat kasar, dan energi bruto. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Mairizal. 2009. Pengaruh pemberian kulit ari biji kedele hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger* sebagai pengganti jagung dan bungkil kedele dalam ransum terhadap retensi bahan kering, bahan organik dan serat kasar pada ayam pedaging. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 14(1):23—29.
- Maryanty, Y. P., P. Hesti, dan R. Paulina. 2010. Produksi crude lipase dari *Aspergillus niger* pada substrat ongak menggunakan metode fermentasi fasa padat. Prosiding Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. 1—6.
- Mirawati. 2007. Peningkatan kualitas bungkil inti sawit dengan fermentasi terhadap aktivitas enzim dan kandungan zat makanan. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 12(2):10—111.
- Mirwandhono, E., I. Bachari, dan D. Situmoran. 2006. uji nilai nutrisi ubi kayu yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Agribisnis Peternakan*. 2(1):91—96.
- Muchtar, M. 2013. Pemanfaatan kulit buah kakao sebagai media padat untuk memproduksi enzim amilase oleh *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar.
- Nuraini, Sabrina, dan S. A. Latif. 2012. Fermented product by *monascus purpureus* in poultry diet: effects on laying performance and egg quality. *Pakistan Journal of Nutrition*. 11(7):507—510.

- Nurhayati, Hartutik, O. Sjojfan, dan E. Widodo. 2018. Production of mannan oligosaccharides (MOS) extracted from fermented palm kernel cake and cassava by-product mixture and its efficacy as prebiotic. *Livestock Research for Rural Development*. 30(10):1—6.
- Palinggi, N. N., Kamaruddin, dan A. Laining. 2014. Perbaikan mutu kulit kopi melalui fermentasi untuk bahan pakan ikan. Prosiding. Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 633—637.
- 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.
- Putra, G. W. K., Y. Ramona, dan M. W. Proborini. 2020. Eksplorasi dan identifikasi mikroba yang diisolasi dari rhizosfer tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa Dutch.*) di kawasan pancasari bedugul. *Jurnal Metamorfosa*. 7(2):205—213.
- 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.
- Saputro, R. 2014. Pengaruh Lama Fermentasi dengan Media *Trametes sp.* terhadap Uji Organoleptik, Kadar Air, Lemak, dan Protein pada Limbah Daun Nenas di Lampung Tengah. Skripsi. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- 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 pencernaan pada bungkil kedelai. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 17(1):77—86.
- Septianto, R., B. I. M. Tampoebolon, dan B. W. H. E. Prasetyono. 2019. Pengaruh perbedaan aras starter dan lama pemeraman terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik secara *in vitro* fermentasi kelobot jagung (*Zea mays*) teramoniasi. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 14(4):41—417.
- Sinaga, F. C., E. Yenie, dan S. R. Muria. 2012. Pengaruh pH dan Inokulum pada Pemanfaatan Limbah Kulit Nenas untuk Produksi Enzim Selulase. Fakultas Teknik Universitas Riau. Riau.

- 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.
- Sundari dan B. Kanetro. 2017. Pengaruh Level Inokulum *Aspergillus niger* terhadap Kandungan Nutrien Onggok Fermentasi. Laporan Penelitian Tahun Terakhir. Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Yogyakarta.
- Tampobolon, B.I.M. 2009. Kajian perbedaan aras dan lama pemeraman fermentasi ampas sugu dengan *Aspergillus niger* terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar. Prosiding. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan. Semarang. 235—243.
- Windra, L., N. H. Sari, dan I.D.K. Okariawan. 2019. Studi Sifat Mekanik Komposit Serat Daun Nanas (*Ananas comosus*) Bermatrik Polyester dengan Filler dari Kotoran Kuda. Universitas Mataram. Mataram.
- Wuryanti. 2008. Pengaruh penambahan biotin pada media pertumbuhan terhadap produksi sel *Aspergillus niger*. *Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*. 10(2):46—50.