

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS MENGGUNAKAN
Aspergillus niger DENGAN LEVEL BERBEDA TERHADAP
KANDUNGAN BAHAN KERING, BAHAN ORGANIK,
DAN LEMAK KASAR**

(Skripsi)

Oleh

NINA PUSPITA DEWI

NPM 1814241009



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

THE EFFECTS OF LENGTH FERMENTATION OF PINEAPPLE'S LEAVES USING *Aspergillus niger* WITH DIFFERENT LEVELS ON DRY MATTER, ORGANIC MATTER, AND EXTRACT ETHER CONTENT

By

NINA PUSPITA DEWI

This study aimed to determine the best combination treatment between the length of fermentation and *Aspergillus niger* levels on dry matter, organic matter, and extract ether content of fermented pineapple's leaves. This research was conducted in January until March 2022 at the Dairy Animal Nutrition Science Laboratory, Animal Husbandry Faculty, Bogor Agricultural University. This research used a factorial Completely Randomized Design consisted of 3x3 treatments and 3 replications. The treatments used were 0% *Aspergillus niger* level with 0 days of fermentation, 6 days of fermentation, and 12 days of fermentation, 2% *Aspergillus niger* level with 0 days of fermentation, 6 days of fermentation, and 12 days of fermentation, and 4% *Aspergillus niger* level with 0 days of fermentation, 6 days of fermentation, and 12 days of fermentation. The data obtained was analyzed using analysis of variance with a significance level of 5% and/or 1%. The least significance different was used after analysis of variance showed significant results. The results showed that there was no significant interaction between the length of fermentation and *Aspergillus niger* levels in fermented pineapple's leaves on dry matter and organic matter content, but there was interaction between the treatments on extract ether content. The best treatments for dry matter content (the highest) was found in the 0 days fermentation of 13,82% and 4% *Aspergillus niger* level of 10,71%. The best treatments for organic matter content (the highest) was found in the 0 days fermentation of 91,66% and 0% *Aspergillus niger* level of 90,26%. The best treatments for extract ether content (the lowest) was found in combination 0% *Aspergillus niger* level with 0 days of fermentation, that was 1,09%.

Keywords: Pineapple's leaves, Fermentation, *Aspergillus niger*.

ABSTRAK

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS MENGGUNAKAN *Aspergillus niger* DENGAN LEVEL BERBEDA TERHADAP KANDUNGAN BAHAN KERING, BAHAN ORGANIK, DAN LEMAK KASAR

Oleh

NINA PUSPITA DEWI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik antara lama fermentasi dan level *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari--Maret 2022 di Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial yang terdiri dari 3x3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu level *Aspergillus niger* 0% dengan lama fermentasi 0 hari, 6 hari, dan 12 hari, level *Aspergillus niger* 2% dengan lama fermentasi 0 hari, 6 hari, dan 12 hari, dan level *Aspergillus niger* 4% dengan lama fermentasi 0 hari, 6 hari, dan 12 hari. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf nyata 5% dan/atau 1%, jika diperoleh pengaruh yang nyata maka analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil. Hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan level *Aspergillus niger* dengan lama fermentasi tidak menghasilkan pengaruh interaksi terhadap kandungan bahan kering dan bahan organik tetapi menghasilkan pengaruh interaksi terhadap kadar lemak kasar daun nanas terfermentasi. Kadar bahan kering terbaik (tertinggi) terdapat pada lama fermentasi 0 hari sebesar 13,82% dan level *Aspergillus niger* 4% sebesar 10,71%. Kadar bahan organik terbaik (tertinggi) terdapat pada lama fermentasi 0 hari sebesar 91,66% dan level *Aspergillus niger* 0% sebesar 90,26%. Kadar lemak kasar terbaik (terendah) terdapat pada kombinasi perlakuan level *Aspergillus niger* 0% dengan lama fermentasi 0 hari, yaitu sebesar 1,09%.

Kata kunci: Daun nanas, Fermentasi, *Aspergillus niger*.

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAUN NANAS MENGGUNAKAN
Aspergillus niger DENGAN LEVEL BERBEDA TERHADAP
KANDUNGAN BAHAN KERING, BAHAN ORGANIK,
DAN LEMAK KASAR**

Oleh

NINA PUSPITA DEWI

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* DENGAN LEVEL BERBEDA TERHADAP KANDUNGAN BAHAN KERING, BAHAN ORGANIK, DAN LEMAK KASAR**

Nama Mahasiswa : **Nina Puspita Dewi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814241009

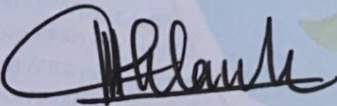
Program Studi : Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak

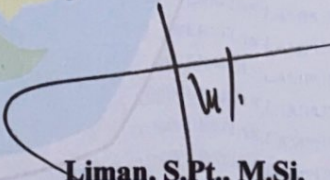
Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian

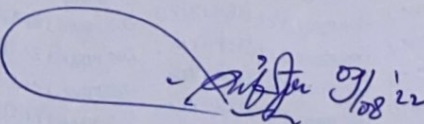


1. Komisi Pembimbing


Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D.
NIP 196908101995121001


Liman, S.Pt., M.Si.
NIP 196704221994021001

2. Ketua Jurusan Peternakan

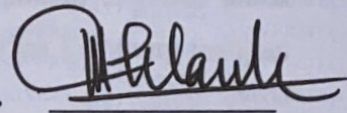


Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 196706031993031002

MENGESAHKAN

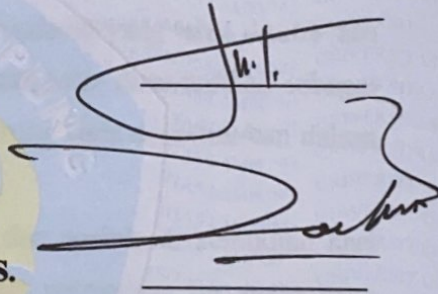
1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D.



Sekretaris : Liman, S.Pt., M.Si.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 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, 06 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan



Nina Puspita Dewi
NPM. 1814241009

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 19 September 2000. Penulis merupakan putri ketiga dari tiga bersaudara pasangan Bapak Chairuddin dan Ibu Rusmiati. Pendidikan penulis dimulai pada 2005 di TK. Beringin Raya dan lulus pada 2006, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 4 Sumberrejo dan lulus pada 2012. Pendidikan menengah pertama dilanjutkan di SMP Negeri 14 Bandar Lampung dan lulus pada 2015, sedangkan pendidikan menengah atas dilanjutkan di SMA Negeri 7 Bandar Lampung dan lulus pada 2018. Pada tahun yang sama, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis memiliki pengalaman melaksanakan Magang Kerja HIMAPET di PT. Superindo Utama Jaya, Metro pada Januari 2020. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Februari--Maret 2021 di Kelurahan Sumberrejo, Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung. Pada Agustus--September 2021 penulis melaksanakan Praktik Umum di PT. Pramana Austindo Mahardika, Gunung Sugih, Lampung Tengah. Penulis melaksanakan penelitian pada Januari--Maret 2022 di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Selama menjadi mahasiswi, penulis terdaftar sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET).

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).

Dan hanya kepada Tuhan-mulah engkau berharap”

(QS. Asy-Syarah: 6--8)

“Tidak semua yang kita hadapi bisa diubah,
tetapi tidak ada yang bisa diubah sampai dihadapi”

(James Baldwin)

“Kamu tidak perlu menjadi luar biasa untuk memulai,
Tapi kamu harus memulai untuk menjadi luar biasa”

(Zig Ziglar)

“Terkadang keputusan terkecil yang dapat mengubah hidup saya”

(Keri Russel)

“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah”

(Lessing)

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT., yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang,
Kupersembahkan karya kecil ini sebagai ungkapan bakti dan kasihku kepada:

Kedua Orang Tuaku

(Bapak Chairuddin dan Mama Rusmiati)

Terimakasih atas segala doa, ridho, dukungan, semangat, kasih sayang,
ketulusan, dan keringat perjuangan yang tidak pernah berhenti
Bapak dan Mama berikan kepadaku. Bapak dan Mama adalah motivasi
dan alasan terbesarku untuk bertahan sampai pada tahap ini.
Terimakasih telah menjadi orang tua yang sempurna untukku.
Aku selamanya bersyukur dengan keberadaan
Bapak dan Mama sebagai kedua orang tuaku.

Kedua kakakku

(Vina Andriati dan Indah Mustika)

Terimakasih telah memberikanku inspirasi, semangat, dukungan,
dorongan, doa, kasih sayang, dan senantiasa membantu saat aku mengalami
kesulitan. Aku bersyukur memiliki kalian berdua sebagai kakakku.

Seluruh keluarga besarku, teman-teman tersayangku, serta
orang-orang yang menyayangiku. Tanpa doa, motivasi, semangat,
dan kasih sayang kalian, aku tidaklah berarti apa-apa.
Terimakasih telah memberikan warna di dalam hidupku.

SANWANCANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT., yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Lama Fermentasi Daun Nanas Menggunakan *Aspergillus niger* dengan Level Berbeda terhadap Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik, dan Lemak Kasar”. Skripsi ini dibuat secara sistematis dan sebaik mungkin sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Peternakan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas izin, nasihat, dan bantuan selama penyusunan skripsi;
3. Bapak Liman, S.Pt., M.Si.--selaku Ketua Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak sekaligus pembimbing kedua--atas perhatian, bimbingan, arahan, ilmu, dan saran selama penyusunan skripsi;
4. Bapak Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D.--selaku pembimbing utama--atas bimbingan, arahan, ilmu, kesabaran, perhatian, dukungan, motivasi, dan saran selama penyusunan skripsi;
5. Bapak Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.--selaku penguji utama--atas kesabaran, dukungan, motivasi, masukan, saran, dan kritik yang diberikan selama penyusunan skripsi;
6. Ibu Ir. Rr. Riyanti, M.P.--selaku Pembimbing Akademik--atas izin, bimbingan, nasihat, motivasi, saran, arahan, dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama masa studi;

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas ilmu pengetahuan, arahan, nasihat, dan bantuan yang diberikan kepada penulis selama masa studi;
8. PT. Great Giant Foods--atas izin dan fasilitas serta bantuan yang diberikan selama penulis mengambil sampel;
9. Bapak Chairuddin, Mama Rusmiati, Mbak Vina, Mbak Indah, serta keluarga besar tercinta--atas doa, kasih sayang, dukungan baik moril maupun materil, dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat bertahan sampai tahap ini;
10. Teman-teman seperjuangan selama melakukan penelitian: Bella Pristiya, Irmawati, Rohmatin Nisak, Siti Mukharomah, dan Wahyu Silfiyani--atas kebersamaan, bantuan, dan kerjasamanya selama melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi;
11. Teman-teman angkatan 2018--atas kebersamaan, kekeluargaan, kenangan, dan dukungan selama masa studi;

Semoga Allah SWT., membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga penulisan skripsi ini dapat menjadi referensi dan bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 29 Juni 2022

Nina Puspita Dewi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>).....	7
2.2 Daun Nanas	9
2.3 Fermentasi.....	10
2.4 <i>Aspergillus niger</i>	11
2.5 Analisis Proksimat	14
2.6 Kadar Air dan Bahan Kering	15
2.7 Kadar Abu dan Bahan Organik.....	16
2.8 Kadar Lemak Kasar	16
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	18
3.2.1 Alat penelitian	18
3.2.2 Bahan penelitian	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.3.1 Rancangan percobaan.....	19
3.3.2 Rancangan peubah.....	20
3.4 Prosedur Penelitian	20

3.4.1	Perbanyak isolat <i>Aspergillus niger</i>	20
3.4.2	Persiapan sampel daun nanas	21
3.4.3	Pembuatan fermentasi daun nanas.....	21
3.4.4	Persiapan sampel analisis	22
3.4.5	Analisis kadar air dan bahan kering	22
3.4.6	Analisis kadar abu dan bahan organik.....	23
3.4.7	Analisis kadar lemak kasar	24
3.5	Analisis Data.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Kadar Bahan Kering Daun Nanas Terfermentasi	26
4.2	Kadar Bahan Organik Daun Nanas Terfermentasi	29
4.3	Kadar Lemak Kasar Daun Nanas Terfermentasi	31
V. SIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Simpulan	35
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.		
LAMPIRAN.		
	Tabel 5--7	42
	Gambar 7--9	52
	Gambar 10--12	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen berbagai fraksi hasil analisis.....	15
2. Kadar bahan kering daun nanas terfermentasi (%)	26
3. Kadar bahan organik daun nanas terfermentasi (%)	29
4. Kadar lemak kasar daun nanas terfermentasi (%).....	32
5. Hasil analisis ragam kadar bahan kering daun nanas terfermentasi.....	42
6. Hasil analisis ragam kadar bahan organik daun nanas terfermentasi....	42
7. Hasil analisis ragam kadar lemak kasar daun nanas terfermentasi	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun nanas	9
2. <i>Aspergillus niger</i>	12
3. Bagan kandungan zat makanan suatu pakan	14
4. Tata letak percobaan fermentasi daun nanas.....	20
5. Cara melipat kertas saring	24
6. Boxplot kombinasi level <i>Aspergillus niger</i> dan lama fermentasi	33
7. <i>Aspergillus niger</i>	52
8. Proses <i>chopper</i> daun nanas	52
9. Proses penyimpanan fermentasi	52
10. Pengovenan hasil fermentasi	53
11. Proses penggilingan dan pengayakan hasil fermentasi	53
12. Hasil fermentasi	53

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pakan merupakan salah satu faktor yang berperan besar dalam produktivitas ternak dan memegang pembiayaan terbesar dalam suatu usaha peternakan. Biaya pakan dapat mencapai kisaran 60--70% dari total biaya produksi. Pakan yang biasa diberikan kepada ternak ruminansia berupa pakan hijauan. Akan tetapi, di beberapa daerah di Indonesia, jumlah hijauan yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan pakan ternak ruminansia. Faktor yang memengaruhi ketersediaan pakan hijauan diantaranya adalah ketersediaan bahan baku, iklim, musim, kondisi tanah, dan ketersediaan lahan. Oleh sebab itu, limbah pertanian dan agroindustri dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif untuk mengatasi kekurangan hijauan sebagai pakan ternak ruminansia.

Salah satu limbah pertanian dan agroindustri adalah limbah nanas. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil buah-buahan komersial yang terkenal di kawasan Asia Tenggara. Salah satu jenis buah-buahan yang dibudidayakan di Indonesia adalah nanas. Salah satu wilayah di Indonesia yang membudidayakan tanaman nanas adalah Provinsi Lampung. Persero Terbatas Great Giant Foods adalah salah satu perusahaan yang fokus memproduksi nanas olahan di Provinsi Lampung. PT. Great Giant Foods terletak di Jalan Lintas Sumatera KM.77, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. PT. Great Giant Foods memiliki luas area perkebunan mencapai \pm 80.000 hektar dengan varietas nanas yang ditanam adalah *Smooth cayenne*.

Nanas merupakan komoditas hortikultura yang selalu tersedia sepanjang tahun karena penanaman dan pemanenan nanas tidak bergantung pada musim. Nanas memiliki nama ilmiah *Ananas comosus L. Merr* dan termasuk dalam famili *Bromiliaceae*. Nanas dapat tumbuh dan berbuah di dataran tinggi hingga 1.000 meter dpl. Asal tanaman nanas ini dari dataran Amerika Selatan kemudian menyebar ke seluruh dunia yang beriklim tropis, termasuk Indonesia. Pada saat pemanenan, tanaman nanas menghasilkan limbah yang sangat melimpah sehingga dapat berpotensi sebagai sumber pakan ternak ruminansia.

Salah satu limbah dari tanaman nanas yang jumlahnya melimpah dan selalu tersedia dalam jangka panjang adalah daun nanas. Persentase limbah daun nanas yaitu sekitar 90% dari total limbah yang dihasilkan dari tanaman nanas. Hal ini menjadikan daun nanas sebagai limbah terbesar dengan jumlah melimpah yang dihasilkan dari tanaman nanas. Oleh karena ketersediaannya yang melimpah, diharapkan daun nanas dapat menjadi pakan alternatif guna mengatasi masalah ketersediaan pakan hijauan.

Dilihat dari segi nutrisi, daun nanas memiliki kandungan protein kasar 9,1%, serat kasar 23,6%, abu 4,9%, lemak kasar 1,6%, dan BETN 60,8%. Berdasarkan kandungan nutrisi tersebut, kandungan protein kasar daun nanas tergolong rendah sedangkan kandungan serat kasarnya tinggi. Oleh sebab itu, limbah daun nanas sebaiknya tidak diberikan kepada ternak ruminansia dalam keadaan segar. Salah satu cara untuk mengoptimalkan kandungan nutrisi daun nanas adalah dengan fermentasi.

Fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia melalui aktivitas enzim pada suatu substrat organik dari mikroorganisme untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa, dan reaksi kimia lainnya. Proses fermentasi menyebabkan perubahan kimia pada suatu substrat organik dan menyebabkan terjadinya perubahan sifat bahan baku. Fermentasi dapat membuat pakan dapat disimpan dalam kurun waktu cukup lama dan tidak mengurangi kandungan nutrisinya.

Salah satu kapang yang potensial untuk memfermentasi bahan organik substrat adalah *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* merupakan kapang yang memiliki kemampuan untuk memproduksi asam sitrat dan enzim hidrolitik seperti amilase, pektinase, protease, dan lipase. Oleh sebab itu, kapang *Aspergillus niger* dapat tumbuh pada makanan yang mengandung pati, pektin, protein, dan lipid (Ali *et al.*, 2002). Kapang *Aspergillus niger* juga dapat menghasilkan enzim selulase untuk memecah selulosa, amilase untuk memecah amilosa, dan glucosidase untuk memecah glukosa (Nurhayati, 2009).

Berdasarkan penelitian Kusuma *et al.* (2019), fermentasi limbah buah nanas menggunakan *Aspergillus niger* 2% dengan lama fermentasi 4 hari menghasilkan kandungan bahan organik 92,79%, protein kasar 9,55%, dan serat kasar 14,69%. Sedangkan berdasarkan penelitian Mirwandhono *et al.* (2006), kulit ubi kayu yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* untuk meningkatkan kadar protein kasar dan menurunkan serat kasar terbaik dihasilkan pada fermentasi selama 4 hari.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi terbaik antara level penggunaan *Aspergillus niger* dan lama fermentasi pada daun nanas yang ditinjau dari kandungan bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk:

1. mengetahui interaksi antara lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar;
2. mengetahui lama fermentasi dan level penggunaan *Aspergillus niger* yang terbaik terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini berguna sebagai bahan informasi bagi peternak dalam penggunaan limbah daun nanas sebagai pakan alternatif pakan ternak ruminansia dan bagi para peneliti serta kalangan akademis atau instansi yang berkaitan dengan daun nanas sebagai pakan ternak ruminansia. Selain itu juga dapat memberikan informasi mengenai lama fermentasi dan level *Aspergillus niger* yang terbaik pada fermentasi daun nanas yang dapat dilihat pada kandungan bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar.

1.4 Kerangka Pemikiran

Nanas merupakan salah satu jenis buah tropis yang terdapat di Indonesia dengan penyebaran merata. Penanaman dan pemanenan nanas tidak bergantung pada musim, sehingga tanaman tersebut selalu tersedia sepanjang tahun. Produksi nanas di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 2.447.243 ton per tahun. Provinsi Lampung sendiri menyumbang sekitar 662.588 ton nanas. Setelah dua atau tiga kali pemanenan, tanaman nanas akan dibongkar dan diganti dengan tanaman baru, sedangkan limbah dari tanaman tersebut hanya dibuang sebagai limbah dari petani nanas dan mengakibatkan limbah dari tanaman nanas semakin banyak. Oleh sebab itu, potensi limbah nanas sebagai sumber pakan ternak tergolong cukup tinggi.

Daun nanas merupakan salah satu limbah dari tanaman nanas yang jumlahnya melimpah dan tersedia secara berkelanjutan dalam jangka panjang. Berdasarkan peneliti sebelumnya, daun nanas merupakan limbah sisa tanaman nanas yang memiliki nilai persentase tertinggi, yaitu sekitar 90% dari total limbah yang dihasilkan dari tanaman nanas. Peneliti lainnya menyatakan bahwa daun nanas segar memiliki kandungan protein kasar 9,1%, serat kasar 23,6%, abu 4,9%, lemak kasar 1,6%, dan BETN 60,8%. Pada peneliti sebelumnya juga menyatakan bahwa daun nanas segar memiliki kandungan air 85%, bahan kering 15%, abu 5,64%, lemak kasar 5,08%, serat kasar 29,12%, protein kasar 9,05%, dan BETN

39,60% berdasarkan bahan kering. Berdasarkan kandungan nutrisi tersebut, daun nanas dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif bagi ternak ruminansia pada saat persediaan hijauan terbatas, meskipun kandungan serat kasarnya masih tinggi dan kandungan protein kasarnya tergolong rendah. Oleh karena itu, perlu pengetahuan kualitas kandungan nutrisi daun nanas. Pengoptimalan kandungan nutrisi pada daun nanas dapat dilakukan dengan fermentasi.

Fermentasi dapat mengubah substrat organik secara kimiawi oleh mikroorganisme melalui aktivitas enzim. Hasil akhir dari fermentasi adalah kandungan senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna pada bahan pakan. Hal inilah yang menjadikan fermentasi sebagai salah satu teknologi yang digunakan untuk meningkatkan mutu bahan pakan. Selain itu, manfaat lain dari fermentasi yaitu untuk mengawetkan bahan pakan tanpa mengurangi kandungan nutrisinya dan dapat mengurangi bahkan menghilangkan zat racun yang terkandung dalam suatu bahan.

Kapang yang digunakan dalam teknologi dapat menyebabkan perombakan komponen bahan yang sulit dicerna menjadi lebih mudah dicerna. Dengan adanya perombakan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kandungan nutrisi dari suatu bahan pakan. Salah satu cara teknologi fermentasi menggunakan kapang untuk meningkatkan nilai gizi suatu bahan yaitu melalui fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* merupakan kapang yang dapat dengan mudah ditemukan di alam dan tumbuh dalam keadaan aerobik. *Aspergillus niger* dapat tumbuh dengan cepat dan tidak menghasilkan mikotoksin sehingga tidak membahayakan. *Aspergillus niger* ini sering dimanfaatkan dalam teknologi fermentasi karena dapat menghasilkan asam sitrat dan berbagai enzim.

Berdasarkan peneliti sebelumnya, tingkat pemberian *Aspergillus niger* yang optimal pada fermentasi limbah buah nanas (mahkota nanas, kulit nanas, dan hati nanas) adalah 2% dengan lama waktu inkubasi selama 4 hari dengan kandungan bahan organik 92,79%, protein kasar 9,55%, dan serat kasar 14,69%.

Penambahan *Aspergillus niger* yang berlebih dapat mengakibatkan penurunan kandungan nutrisi dari limbah tersebut. Pada penelitian ini, perlakuan yang

diberikan pada fermentasi daun nanas berupa lama fermentasi selama 0, 6, dan 12 hari dengan level *Aspergillus niger* 0%, 2%, dan 4%. Diharapkan terdapat waktu dan level *Aspergillus niger* terbaik untuk meningkatkan kandungan bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar pada fermentasi limbah daun nanas sehingga penelitian ini dapat menjadi acuan dalam teknik pengolahan fermentasi limbah daun nanas sebagai pakan ternak.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. terdapat interaksi antara lama fermentasi dan level pemberian *Aspergillus niger* pada daun nanas terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar.
2. pemberian *Aspergillus niger* 2% dalam substrat dengan lama fermentasi 6 hari memberikan kandungan bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nanas (*Ananas comosus L. Merr*)

Nanas merupakan tanaman yang diperkirakan berasal dari Amerika Selatan. Tanaman nanas pertama kali ditemukan oleh orang Eropa di pulau Caribbean pada tahun 1493. Bangsa Portugis dan Spanyol pada akhir abad ke-16 mulai memperkenalkan nanas ke benua Asia, Afrika, dan Pasifik Selatan. Buah nanas mulai dibudidayakan di Hawaii, Thailand, Filipina, China, Brasil, dan Meksiko pada abad ke-18 (Lawal, 2013). Sedangkan di Indonesia, penyebaran buah nanas oleh Bangsa Spanyol dimulai pada abad ke-15 (Prihatman, 2000). Tanaman nanas kini dipelihara di daerah tropik dan sub tropik (Prihatman, 2000). Di Indonesia, tanaman nanas banyak dibudidayakan untuk perkebunan dalam skala besar maupun sebagai tanaman pekarangan. Hal ini dikarenakan faktor pendukung berupa lahan dan iklim di Indonesia yang memungkinkan dalam pertumbuhan nanas yang baik.

Klasifikasi ilmiah atau taksonomi nanas menurut Bartholomew *et al.* (2003) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Farinosae
Famili	: Bromeliaceae
Genus	: <i>Ananas</i>
Spesies	: <i>Ananas comosus L. Merr</i>

Menurut Kumalasari (2011), tanaman nanas dapat dikelompokkan menjadi 4 golongan berdasarkan habitat tanamannya, yaitu:

1. *Cayenne*: ciri-cirinya yaitu buah berbentuk silindris dengan ukuran yang besar, memiliki daun halus dimana ada yang berduri dan ada yang tidak berduri, warnanya hijau kekuning-kuningan, bagian mata buah agak datar, dan memiliki rasa yang agak masam. Varietas nanas yang termasuk jenis *cayenne* antara lain: *smooth cayenne*, *cayenne lisse*, *smooth guatemalan*, dan *typhone*.
2. *Queen*: ciri-cirinya yaitu bentuk buahnya lonjong, ada yang seperti kerucut dan ada yang silindris, memiliki daun yang pendek dan berduri tajam, berwarna kuning kemerah-merahan, bagian mata buah menonjol, dan memiliki rasa yang manis. Varietas nanas yang termasuk jenis *Queen* antara lain: natal, alexandria, nanas Bogor atau nanas Palembang.
3. *Spanish*: ciri-cirinya yaitu memiliki bentuk buahnya bulat, daun yang panjang namun kecil, kulitnya berduri dimana ada yang halus dan ada yang kasar, bagian mata buahnya datar, dan memiliki rasa yang masam. Varietas nanas yang termasuk jenis *Spanish* antara lain: *red Spanish*, *Singapore Spanish*, nenas merah, dan nenas buaya.
4. *Abacaxi*: ciri-cirinya yaitu bentuk buahnya silindris atau dapat dikatakan seperti piramida, varietas ini juga memiliki daun yang panjang dan berduri kasar, serta memiliki rasa yang manis.

Varietas nanas yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah golongan *Cayenne* yang biasanya merupakan nanas umum dan *Queen* dengan contoh seperti nanas madu. Pada Kepulauan India Barat, Puerto Riko, Meksiko, dan Malaysia lebih banyak dibudidayakan nanas golongan *Spanish*. Sedangkan golongan *Abacaxi* banyak dibudidayakan di Brazilia (Kumalasari, 2011).

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

2.2 Daun Nanas

Daun nanas merupakan limbah sisa tanaman nanas yang jumlahnya sangat melimpah. Daun nanas memiliki nilai persentase tertinggi dari semua limbah yang dihasilkan dari tanaman nanas, yaitu sekitar 90% dari total limbah tanaman nanas (Ringgita *et al.*, 2015). Tanaman nanas dewasa dapat menghasilkan 70--80 lembar atau setara dengan 3--5 kg daun nanas. Limbah daun nanas yang terdapat di PT. Great Giant Foods adalah daun nanas dari varietas *Smooth cayenne*. Menurut Styawati *et al.* (2014), varietas *Smooth cayenne* memiliki daun yang panjang dan lebar serta tidak berduri dan warnanya hijau tua kemerahan. Daun nanas varietas *Smooth cayenne* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun nanas
Sumber: PT. Great Giant Foods (2022)

Dilihat dari segi nutrisinya, daun nanas varietas *Smooth cayenne* memiliki kandungan protein kasar 9,1%, serat kasar 23,6%, abu 4,9%, lemak kasar 1,6%, dan BETN 60,8% (Ringgita *et al.*, 2015; Murni *et al.*, 2008). Menurut Saputro (2014), daun nanas segar memiliki kandungan nutrisi protein kasar 9,05%, serat kasar 29,12%, abu 5,64%, lemak kasar 5,08%, dan BETN 39,60% (berdasarkan bahan kering). Sedangkan menurut Puspitasari *et al.* (2014), daun nanas segar memiliki kandungan air 85%, bahan kering 15%, abu 5,64%, lemak kasar 5,08%, serat kasar 29,12%, protein kasar 9,05%, dan BETN 39,60% (berdasarkan bahan kering).

Daun nanas merupakan salah satu jenis pakan yang cukup baik bagi ternak ruminansia. Daun nanas dapat diberikan kepada ternak dalam bentuk segar, kering, atau silase. Ternak ruminansia dapat mengkonsumsi 15--20 kg daun nanas segar per ekor per hari tanpa menimbulkan pengaruh negatif (Suparjo, 2008).

Daun nanas mengandung senyawa berupa *bromelin*. Senyawa *bromelin* merupakan salah satu jenis enzim protease *sulphhidril* yang mampu menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino. Senyawa ini stabil pada pH 3,0--5,5 dengan suhu optimumnya 50--80°C (Ringgita *et al.*, 2015).

2.3 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia melalui aktivitas enzim pada suatu substrat organik dari mikroorganisme yang digunakan untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa, dan reaksi kimia lainnya (Suprihatin, 2010). Starter berupa mikroorganisme dibutuhkan dalam proses fermentasi untuk ditumbuhkan dalam substrat. Menurut Prabowo (2011), starter merupakan populasi mikroorganisme dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi. Golongan mikroorganisme yang memiliki peranan penting dalam proses fermentasi adalah bakteri, khamir, dan jamur (Rachman, 1992).

Berdasarkan sumber mikroorganisme, proses fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara spontan dan tidak spontan. Pada fermentasi spontan, proses pembuatan fermentasi dilakukan tanpa menambahkan bantuan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi. Sedangkan pada fermentasi tidak spontan, proses pembuatan fermentasi dilakukan dengan menambahkan starter atau ragi (Suprihatin, 2010). Jenis organisme yang digunakan dalam proses fermentasi akan memengaruhi proses optimum fermentasi tersebut (Sulistyaningrum, 2008). Faktor yang memengaruhi kualitas fermentasi antara lain: air, suhu, pH awal fermentasi, fermentor, susunan bahan dasarnya, dan zat yang bersifat pendukung.

Fermentasi bertujuan untuk mengubah selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui dipolimerisasi dan memperbanyak protein mikroorganisme (Eko *et al.*, 2012). Menurut Amin *et al.* (2016), lama fermentasi berbanding lurus dengan peningkatan mikroorganisme untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi sehingga semakin lama fermentasi maka semakin banyak kesempatan mikroba untuk mendegradasi bahan pakan. Oleh karena itu semakin lama fermentasi maka serat kasar akan semakin menurun. Proses fermentasi juga dapat meminimalkan pengaruh anti nutrisi dan meningkatkan pencernaan bahan pakan. Menurut Nuraini dan Latif (2012), hal yang perlu diperhatikan dalam keberhasilan suatu fermentasi media padat adalah komposisi substrat, dosis inokulum yang diberikan, dan lama inkubasi yang dilakukan.

Kaiser *et al.* (2004) menyatakan bahwa kandungan bahan kering (BK) yang mengindikasikan fermentasi berkualitas baik memiliki kandungan BK antara 30--40%. Pakan fermentasi yang memiliki kadar bahan kering terlalu tinggi beresiko terbakar, sedangkan yang memiliki kadar bahan kering terlalu rendah beresiko ditumbuhi jamur. Penurunan jumlah bahan kering selama proses fermentasi terjadi karena adanya kebutuhan energi oleh mikroba yang memecah substrat karbohidrat yang menghasilkan energi dalam bentuk panas, CO₂, dan H₂O.

2.4 *Aspergillus niger*

Kapang/jamur merupakan salah satu mikroba yang digunakan dalam teknologi untuk merombak komponen senyawa kompleks yang sulit dicerna menjadi senyawa sederhana agar lebih mudah dicerna pada proses fermentasi. Beberapa jenis jamur yang sering digunakan dalam proses fermentasi pakan adalah *Rhizopus sp.*, *Trichoderma viride*, dan *Aspergillus niger*. Fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* merupakan salah satu cara teknologi fermentasi untuk meningkatkan nilai gizi suatu bahan (Nurhayati, 2005). Kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Aspergillus niger*

Sumber: Laboratorium Fisiologi dan Reproduksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2022)

Klasifikasi ilmiah atau taksonomi *Aspergillus niger* menurut Alexopoulos dan Mims (1979) sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Divisi : Mycota
 Sub Divisi : Myxomycotina
 Kelas : Ascomycetes
 Sub Kelas : Euascomycetidae
 Ordo : Eurotiales
 Famili : Eurotiaceae
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus niger*

Aspergillus niger memiliki ciri-ciri sebagai berikut: hifa bersepta, berfilamen, dan di alam jumlahnya melimpah (Marlinda *et al.*, 2017). Warna dasar *Aspergillus niger* yaitu putih atau kuning dan memiliki lapisan konidiospora yang tebal berwarna coklat gelap. Pada umumnya *Aspergillus niger* dapat dengan mudah ditemukan di alam dan tumbuh dalam keadaan aerobik. Pada suhu 35--37°C, *Aspergillus niger* dapat tumbuh dengan optimum. Suhu minimum pertumbuhan *Aspergillus niger* adalah 6--8°C dan suhu maksimumnya adalah 45--47°C. Menurut Ingrid dan Suharto (2012), *Aspergillus niger* mudah ditemukan pada

tanah di daerah tropis dan subtropis, diisolasi dari bermacam substrat seperti sisa-sisa tumbuhan termasuk biji-bijian, dan udara di dalam ruangan.

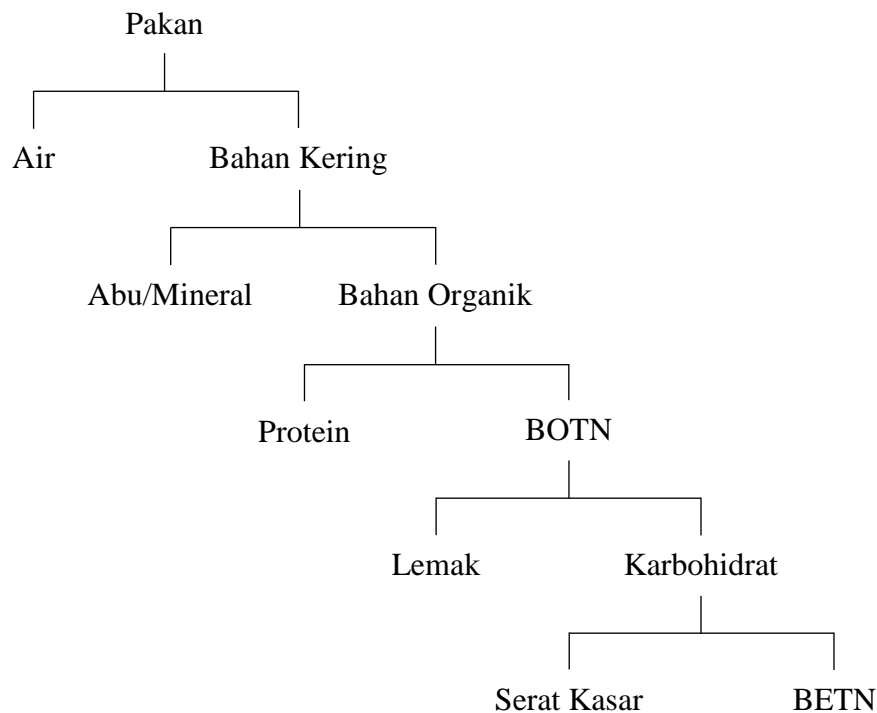
Aspergillus niger merupakan kapang yang memiliki kemampuan untuk memproduksi asam sitrat dan enzim hidrolase (amilase, pektinase, protease, dan lipase) sehingga menyebabkan kapang dapat tumbuh pada makanan yang mengandung pati, pektin, protein, dan lipid (Ali *et al.*, 2002). Proses fermentasi *Aspergillus niger* akan menghasilkan enzim amilase, protease, dan lipase, serta menghasilkan enzim *xylanase* dan *sellulase* yang dapat menurunkan kandungan serat kasar. Menurut Wina (2005), *Aspergillus niger* menghasilkan bermacam-macam enzim seperti enzim mananase, selulase, dan enzim-enzim pemecah karbohidrat lainnya sehingga dalam proses fermentasi kapang ini mampu menguraikan serat lebih optimal. Indrayanti dan Rakhmawati (2013) juga menambahkan bahwa *Aspergillus niger* dapat menghasilkan enzim selulase yang merombak selulosa menjadi selubiosa dengan hasil akhirnya berupa glukosa sehingga dapat meningkatkan energi dan mudah untuk dicerna.

Berdasarkan penelitian Kusuma *et al.* (2019), tingkat pemberian *Aspergillus niger* yang optimal pada fermentasi limbah buah nanas (mahkota nanas, kulit nanas, dan hati nanas) adalah 2% dengan lama waktu inkubasi selama 4 hari dengan kandungan bahan organik 92,79%, protein kasar 9,55%, dan serat kasar 14,69%. Berdasarkan penelitian Mirwandhono *et al.* (2006), fermentasi *Aspergillus niger* selama 4 hari dapat menaikkan kadar protein kasar, lemak kasar, dan kadar abu, serta menurunkan kadar bahan kering dan serat kasar pada kulit ubi kayu.

Penurunan kandungan bahan kering yang terjadi selama proses fermentasi dikarenakan adanya perombakan bahan organik terutama karbohidrat untuk dijadikan sumber energi bagi pertumbuhan dan aktivitas kapang (Mirwandhono *et al.*, 2006). Menurut Nurlaili *et al.* (2013), semakin tinggi penambahan *Aspergillus niger* maka akan semakin besar pula kandungan bahan kering (BK) yang didegradasi sebagai sumber energi untuk *Aspergillus niger* sehingga menyebabkan kandungan bahan kering (BK) maupun bahan organik (BO) mengalami penurunan.

2.5 Analisis Proksimat

Pada tahun 1865, Hannerberg dan Stohman pertama kali mengembangkan analisis proksimat di Weende Experiment Station Jerman. Tillman *et al.* (1989) menggambarkan bahwa komponen pada bahan pakan terdiri dari air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). *Proximate* berasal dari kata *proximus* yang berarti terdekat. Arti tersebut sesuai dengan besarnya nilai kandungan dari zat makanan (air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar) yang diperoleh dalam analisis berupa nilai yang mendekati sebenarnya. Oleh karena itu hasilnya disebut dengan kadar (Fathul *et al.*, 2019). Pengelompokkan zat makanan suatu pakan menurut analisis proksimat menurut metode Weende dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan kandungan zat makanan suatu pakan

Keterangan:

BOTN : Bahan Organik Tanpa Nitrogen

BETN : Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Setiap zat makanan hasil analisis proksimat mengandung beberapa fraksi senyawa-senyawa yang ikut terukur pada waktu proses berlangsungnya analisis (Fathul *et al.*, 2019). Setiap zat makanan mengandung fraksi senyawa yang berbeda, seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen berbagai fraksi hasil analisis

Fraksi	Komponen
Air	Air dan senyawa organik yang mudah menguap
Abu	Unsur mineral
Protein Kasar	Protein, NPN, asam amino
Lemak Kasar	Lemak, asam organik, minyak, pigmen, lilin, vitamin ADEK
Serat Kasar	Hemiselulosa, lignin, selulosa
BETN	Pati, selulosa, gula, lignin, hemiselulosa

Sumber: Fathul *et al.* (2019).

2.6 Kadar Air dan Bahan Kering

Air merupakan zat makanan dengan struktur paling sederhana di dalam suatu pakan maupun ransum sekaligus zat makanan yang paling sukar ditentukan dalam analisis proksimat (Fathul *et al.*, 2019). Kadar air dinyatakan dalam persen (%) untuk mengetahui banyaknya kandungan air di dalam suatu pakan. Kadar air menentukan daya simpan dari suatu bahan pakan. Menurut Winarno (1993), kadar air yang tinggi dapat menurunkan kualitas suatu pakan karena adanya perkembang biakkan dari kapang, bakteri, dan khamir.

Penentuan kadar air dilakukan dengan pemanasan menggunakan oven pada suhu 105°C secara terus menerus hingga bobotnya konstan. Prinsip dalam analisis kadar air yaitu bahwa semua zat yang menguap atau yang hilang selama pemanasan di dalam oven pada suhu 105°C selama 6 jam atau pada suhu 135°C selama 2 jam adalah air (Fathul *et al.*, 2019). Hasil pemanasan melalui oven akan menghasilkan kandungan bahan kering dari suatu bahan pakan.

2.7 Kadar Abu dan Bahan Organik

Komponen abu pada analisis proksimat tidak memberikan nilai penting karena abu tidak menghasilkan energi. Jumlah abu dalam pakan menjadi penting pada waktu untuk perhitungan bahan organik. Kadar abu terdiri atas komponen mineral, tetapi tidak bisa dipakai sebagai indeks untuk menentukan jumlah unsur mineral tertentu (Fathul *et al.*, 2019). Menurut Wibowo (2010), terdapat hubungan yang positif antara kadar serat kasar dengan kadar abu, dimana tingginya serat kasar akan berpengaruh positif terhadap besarnya kadar abu suatu bahan pakan. Semakin menurun kadar abu akan meningkatkan kandungan bahan organik. Zat-zat makanan yang terkandung di dalam bahan organik antara lain: protein, lemak, karbohidrat, dan vitamin.

Analisis kadar abu memiliki prinsip bahwa semua zat yang tersisa atau tertinggal sesudah proses pengabuan/pemijaran dalam tanur pada suhu 600°C selama 2 jam adalah abu. Hal ini dikarenakan pada suhu tersebut, semua bahan organik (BO) telah terbakar dan akhirnya menguap, sedangkan sisa pembakarannya dianggap sebagai kadar abu (Fathul *et al.*, 2019).

2.8 Kadar Lemak Kasar

Kadar lemak pada analisis proksimat ditentukan dengan cara mengekstraksikan pakan/ransum dalam pelarut organik. Analisis proksimat pada lemak dinamakan *ether extract* atau ekstrak eter atau lemak kasar. Ekstrak eter adalah zat yang mengandung senyawa yang larut dalam eter, termasuk lipid dan zat yang tidak mengandung asam lemak. Kandungan lemak suatu bahan pakan dapat ditentukan dengan metode *soxhlet*, yaitu proses ekstraksi suatu bahan dalam tabung *soxhlet* menggunakan pelarut lemak seperti eter, kloroform, atau benzana (Fathul *et al.*, 2019).

Prinsip di dalam analisis kadar lemak yaitu lemak merupakan semua yang larut di dalam zat pelarut lemak (*petroleum ether* atau *chloroform*) selama 6 jam dalam pemanasan. Zat lemak terdiri atas karbon, oksigen, dan hidrogen. Menurut Fathul *et al.* (2019), kelemahan pada analisis lemak yaitu pada waktu ekstraksi berlangsung bukan hanya lemak yang terekstraksikan, tetapi segala sesuatu yang larut dalam zat pelarut lemak, seperti karbonoid, steroid, pigmen, vitamin larut dalam lemak (vitamin A, D, E, dan K), *volatile*, resin, *waxes*, dan *chlorophyl*. Semua zat-zat tersebut akan terhitung sebagai lemak, sehingga kandungan lemak yang diperoleh lebih besar dari yang sebenarnya.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari sampai Maret 2022. Limbah daun nanas diperoleh dari lahan perkebunan nanas di PT. Great Giant Foods, Terbanggi Besar, Lampung Tengah. Perbanyakan kapang *Aspergillus niger* dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan analisis proksimat bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan untuk perbanyakan *Aspergillus niger* adalah kompor listrik, erlenmeyer, cawan petri, jarum ose, bunsen, timbangan analitik, dan oven. Selanjutnya peralatan yang digunakan untuk mengambil sampel daun nanas adalah pisau atau golok, timbangan, karung, dan mobil pengangkut. Peralatan yang digunakan untuk fermentasi adalah mesin *chopper*, terpal, timbangan digital, dandang, nampan, baskom, kantong plastik yang sudah dilubangi, stapler, blender, saringan, dan timbangan analitik. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk analisis proksimat adalah cawan petri, kertas saring, kertas label, timbangan analitik, oven, kain lap, desikator, pensil, cawan porselen, tang penjepit, tanur, *soxhlet apparatus*, labu didih, kondensor, kompor listrik, nampan, kamera digital, dan alat tulis.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan untuk perbanyakkan *Aspergillus niger* adalah isolat *Aspergillus niger*, *Potato Dextrose Agar* (PDA), beras, dan air. Bahan yang digunakan untuk fermentasi adalah daun nanas varietas *Smooth cayenne* yang diperoleh dari PT. Great Giant Foods dan kapang *Aspergillus niger*. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis proksimat adalah sampel analisis dan *petroleum ether/chloroform*.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan percobaan

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

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

D0: *Aspergillus niger* 0%

D1: *Aspergillus niger* 2%

D2: *Aspergillus niger* 4%

Lama fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

L0: Fermentasi selama 0 hari

L1: Fermentasi selama 6 hari

L2: Fermentasi selama 12 hari

Penataan dilakukan secara acak sehingga setiap perlakuan yang akan dicobakan akan memiliki peluang yang sama untuk diletakkan dalam plot-plot percobaan.

Tata letak percobaan fermentasi daun nanas disajikan pada Gambar 4.

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 4. Tata letak percobaan fermentasi daun nanas

3.3.2 Rancangan peubah

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah kandungan bahan kering, bahan organik, dan lemak kasar yang diperoleh dari analisis proksimat terhadap fermentasi daun nanas pada masing masing perlakuan.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Perbanyak isolat *Aspergillus niger*

Prosedur perbanyak isolat *Aspergillus niger* menurut Palinggi *et al.* (2014) sebagai berikut:

1. mencuci beras;
2. menambahkan air sebanyak 400 cc per 1 kg beras;
3. memasak beras hingga setengah matang, lalu dikukus selama 30 menit, kemudian didinginkan;
4. mencampur biakan kapang sebanyak 3 petri per 1 kg beras hingga merata;
5. menginkubasi (mendinginkan) selama 5 hari;
6. mengeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 5 hari;
7. menghaluskan hasil biakan hingga menjadi tepung.

3.4.2 Persiapan sampel daun nanas

Prosedur persiapan sampel daun nanas sebagai berikut:

1. mengambil daun nanas yang diperoleh dari lahan perkebunan nanas di PT. Great Giant Foods, Terbanggi Besar, Lampung Tengah;
2. memasukkan daun nanas segar ke dalam karung;
3. menimbang daun nanas segar per karung;
4. mencacah daun nanas dengan ukuran 1 cm menggunakan mesin *chopper*.

3.4.3 Pembuatan fermentasi daun nanas

Prosedur pembuatan fermentasi daun nanas berdasarkan modifikasi metode Palinggi *et al.* (2014) sebagai berikut:

1. menyiapkan alat dan bahan;
2. mengukus daun nanas di dalam dandang dengan suhu 100°C selama 25 menit, kemudian didinginkan;
3. menimbang daun nanas yang telah dikukus sebanyak 5 kg per masing-masing sampel;
4. memasukkan daun nanas ke dalam baskom;
5. menambahkan *Aspergillus niger* sesuai dengan level percobaan (0%, 2%, dan 4%) ke dalam baskom berisi daun nanas;
6. mengaduk daun nanas dan *Aspergillus niger* hingga homogen;
7. memasukkan ke dalam kantong plastik yang telah dilubangi kemudian di stapler;
8. menyimpan sesuai dengan perlakuan lama fermentasi (0 hari, 6 hari, dan 12 hari) pada suhu ruang.

3.4.4 Persiapan sampel analisis

Prosedur persiapan sampel analisis sebagai berikut:

1. mengeringkan hasil fermentasi daun nanas yang telah disimpan sesuai lama fermentasi (0 hari, 6 hari, dan 12 hari) dengan cara dijemur selama 2 hari lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 48 jam, kemudian ditimbang;
2. menghaluskan sampel menggunakan blender kemudian disaring menggunakan saringan dengan lubang berdiameter 40 mesh;
3. memasukkannya ke dalam plastik sampel;
4. memberi label pada plastik sampel dengan menulis informasi berupa tanggal pembuatan sampel, nama jenis bahan, nama pemilik sampel.

3.4.5 Analisis kadar air dan bahan kering

Prosedur analisis kadar air dan bahan kering menurut Fathul (2019) sebagai berikut:

1. memanaskan cawan petri pada suhu 135°C dalam oven selama 15 menit;
2. mendinginkan cawan petri di dalam desikator selama 15 menit;
3. menimbang cawan petri kemudian mencatat beratnya (A);
4. memasukkan sampel analisis ke dalam cawan petri sebanyak ± 1 g, lalu timbang dan catat beratnya (B);
5. memasukkan cawan petri berisi sampel analisis ke dalam oven pada suhu 135°C selama 2 jam;
6. mendinginkan cawan petri berisi sampel analisis ke dalam desikator selama 15 menit;
7. menimbang cawan berisi sampel analisis, lalu catat beratnya (C);
8. menghitung kadar air dengan rumus yang digunakan sebagai berikut:

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

Keterangan:

KA : kadar air (%)

A : bobot cawan petri (gram)

B : bobot cawan petri berisi sampel analisis sebelum di oven (gram)

C : bobot cawan petri berisi sampel analisis setelah di oven (gram)

9. menghitung kadar bahan kering menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BK = 100\% - KA$$

Keterangan:

BK : kadar bahan kering (%)

KA : kadar air (%)

3.4.6 Analisis kadar abu dan bahan organik

Prosedur analisis kadar abu dan bahan organik menurut Fathul (2019) sebagai berikut:

1. memanaskan cawan porselen dalam oven pada suhu 135°C selama 15 menit;
2. mendinginkan cawan porselen selama 15 menit di dalam desikator;
3. menimbang cawan porselen, lalu mencatat beratnya (A);
4. memasukkan sampel analisis ke dalam cawan porselen sebanyak ± 1 g;
5. menimbang cawan porselen berisi sampel analisis, lalu mencatat beratnya (B);
6. memasukkan cawan porselen berisi sampel analisis ke dalam tanur pada suhu 600°C selama 2 jam;
7. mematikan tanur dan mendinginkannya selama 1 jam;
8. mendinginkan hasil tanur selama 15 menit di dalam desikator;
9. menimbang cawan porselen berisi abu, lalu mencatat beratnya (C);
10. menghitung kadar abu dengan rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$KAbu (\%) = \frac{(C - A) \text{ gram}}{(B - A) \text{ gram}} \times 100\%$$

Keterangan:

KAbu : kadar abu (%)

A : bobot cawan porselen (gram)

B : bobot cawan porselen berisi sampel sebelum di tanur (gram)

C : bobot cawan porselen berisi sampel setelah di tanur (gram)

11. menghitung kadar bahan organik menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BO = BK - KAbu$$

Keterangan:

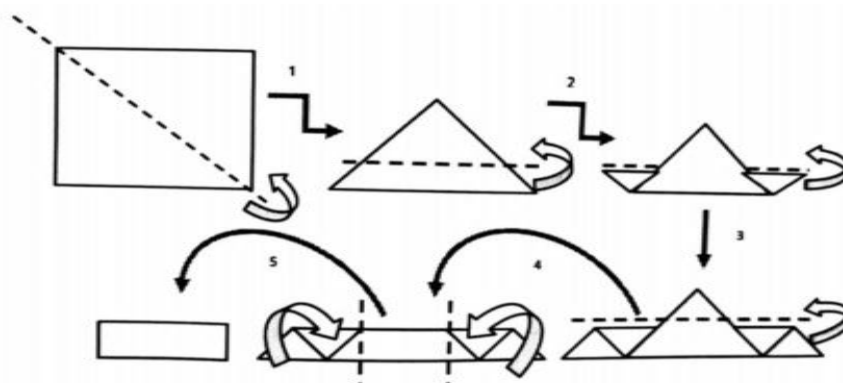
BK : kadar bahan kering (%)

KAbu : kadar abu (%)

3.4.7 Analisis kadar lemak kasar

Prosedur analisis kadar lemak kasar menurut Fathul (2019) sebagai berikut:

1. memanaskan kertas saring ukuran 6 cm x 6 cm di dalam oven pada suhu 135°C selama 15 menit;
2. mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
3. menimbang dan mencatat bobot kertas saring (A);
4. menambahkan sampel analisis $\pm 0,1$ g, lalu mencatat bobot kertas saring berisi sampel (B);
5. melipat kertas saring berisi sampel seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Cara melipat kertas saring
Sumber: Fathul (2019)

6. memanaskan dalam oven pada suhu 135°C selama 2 jam;
7. mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
8. menimbang bobotnya (C);
9. memasukkan kertas saring ke dalam *soxhlet* (ekstraktor);

10. menghubungkan *soxhlet* dengan labu didih;
11. memasukkan 300 ml pelarut lemak (*petroleum ether* atau *chloroform*) ke dalam *soxhlet*;
12. menghubungkan *soxhlet* dengan alat kondensor;
13. mengalirkan air ke dalam kondensor;
14. melakukan ekstraksi selama ± 6 jam (dihitung mulai dari mendidih);
15. mematikan alat pemanas, kemudian menghentikan aliran air;
16. mengambil lipatan kertas saring berisi residu, lalu mengeringkannya di dalam oven pada suhu 135°C selama 2 jam;
17. mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
18. menimbang dan mencatat bobotnya (D);
19. menghitung kadar lemak dengan rumus yang digunakan sebagai berikut:

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

Keterangan:

KL : kadar lemak (%)

A : bobot kertas saring (gram)

B : bobot kertas saring berisi sampel sebelum di oven (gram)

C : bobot kertas saring berisi sampel setelah di oven (gram)

D : bobot kertas saring berisi residu setelah di oven (gram)

20. melakukan analisis secara duplo kemudian menghitung rata-rata kadar lemaknya.

3.5 Analisis Data

Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5% dan/atau 1%. Apabila dari hasil analisis varian menunjukkan pengaruh nyata, maka analisis akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Dakhlan, 2019).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. pemberian perlakuan level *Aspergillus niger* 0%, 2%, dan 4% dengan lama fermentasi 0 hari, 6 hari, dan 12 hari tidak menghasilkan pengaruh interaksi terhadap kadar bahan kering dan bahan organik, tetapi menghasilkan pengaruh interaksi terhadap kadar lemak kasar daun nanas terfermentasi;
2. kadar bahan kering tertinggi pada daun nanas terfermentasi terdapat pada lama fermentasi 0 hari sebesar 13,82% dan level *Aspergillus niger* 4% sebesar 10,71%. Kadar bahan organik tertinggi pada daun nanas terfermentasi terdapat pada lama fermentasi 0 hari sebesar 91,66% dan level *Aspergillus niger* 0% sebesar 90,26%. Sedangkan kadar lemak kasar terendah pada daun nanas terfermentasi terdapat pada lama fermentasi 0 hari dengan level *Aspergillus niger* 0%, yaitu sebesar 1,09%.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan oleh penulis adalah melakukan penelitian lebih lanjut mengenai fermentasi daun nanas dengan menggunakan jenis kapang yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J. dan C.W. Mims. 1979. *Introductory Mycology*. Champman and Hall. London.
- Ali, S., U.H. Ikram, M.A. Qadeer, dan J. Iqbal. 2002. Production of citric acid by *Aspergillus niger* using cane molasses in a stirred fermentor. *Electronic Journal of Biotechnology*, 5(3): 125--132.
- Amin, M., S.D. Hasan, O. Yanuario, M. Iqbal, dan I.W. Karda. 2016. Peningkatan kualitas jerami padi menggunakan teknologi amoniasi fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 2(1): 96--103.
- Bartholomew, D.P., R.E. Paull, dan K.G. Rohrbach. 2003. *The Pineapple: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing. University of Hawaii at Manoa. Honolulu. United Kingdom.
- Dakhlan, A. 2019. *Experimental Design and Data Analysis Using R*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Eko, D., M. Junus, dan M. Nasich. 2012. Pengaruh Penambahan Urea terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio. Thesis. Universitas Brawijaya. Malang.
- Faharuddin. 2014. Analisis Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik, dan Protein Kasar Silase Pucuk Tebu (*Saccharum officinarum L.*) yang Difermentasi dengan Urea, Molases, dan Kalsium Karbonat. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Fathul, F. 2019. Penentuan Kualitas dan Kuantitas Kandungan Zat Makanan Pakan. Penuntun Praktikum. Edisi ke-4. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih, dan S. Tantalo. 2019. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Edisi ke-4. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hilakore, M.A., I.G.K. Wiryawan, dan D. Mangunwijaya. 2008. Pengaruh level inokulan dan lama inkubasi oleh *Aspergillus niger* terhadap kandungan nutrisi putak. *Partner*, 15(1): 1--4.

- Imsya, A., E.B. Laconi., K.G. Wiryawan., dan Y. Widyastuti. 2014. Biodegradasi lignoselulosa dengan *Phanerochaete chrysosporium* terhadap perubahan nilai gizi pelepah sawit. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 3(2): 12--19.
- Indrayanti, N. dan Rakhmawati. 2013. Peningkatan kualitas nutrisi limbah kulit buah kakao dan daun lamtoro melalui fermentasi sebagai basis protein pakan ikan nila. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13(2): 108--115.
- Inggrid, M. dan I. Suharto. 2012. Fermentasi glukosa oleh *Aspergillus niger* menjadi asam glukonat. *Research Report-Engineering Science*, 1.
- Islamiyati, R., Jamila dan A.R. Hidayat. 2010. Nilai nutrisi ampas tahu yang difermentasi dengan berbagai level ragi tempe. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2010. Makassar.
- Kaiser, A.G., J. Piltz, H.M. Burns, dan N.W. Griffiths. 2004. Successful Silage. Edisi Ke-2. Dairy Australia and New South Wales Department of Primary Industries. Australia.
- Kalsum, U. dan O. Sjojfan. 2008. Pengaruh waktu inkubasi campuran ampas tahu dan onggok yang difermentasi dengan *Neurospora sitophila* terhadap kandungan zat makan. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2008. Malang.
- Kumalasari, I.J. 2011. Pengaruh Variasi Suhu Inkubasi terhadap Kadar Etanol Hasil Fermentasi Kulit dan Bonggol Nanas (*Ananas sativus*). Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang. 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.
- Kusumaningrum, M., C.I. Sutrisno, dan B.W.H.E. Prasetiyono. 2012. Kualitas kimia ransum sapi potong berbasis limbah pertanian dan hasil samping pertanian yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Animal Agriculture Journal*, 1(2): 35--42.
- Lawal, D. 2013. Medicinal, pharmacological, and phytochemical potentials of *Annona comosus Linn.* peel—a review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 6(1): 101--104.
- Marlinda, Ramli, dan M. Nadir. 2017. Pengaruh penambahan starter *Aspergillus niger* terhadap konsentrasi asam itakonat dengan substrat gliserol dan molase. Prosiding. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.

- Mirwandhono, E., I. Bachri, dan D. Situmorang. 2006. Uji nilai nutrisi kulit ubi kayu yang difermentasikan dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Agribisnis Peternakan*, 2(3): 91--95.
- Murni, R., Suparjo, Ginting, dan Akmal. 2008. Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Nuraini, S. dan S.A. Latif. 2012. Fermented product by monascus purpureus in poultry diet : effect on laying performance and egg quality. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11 (7): 507--510.
- Nurhayati. 2005. Evaluasi Nutrisi Campuran Bungkil Inti Sawit dan Onggok yang Difermentasi Menggunakan *Aspergillus niger* sebagai Bahan Pakan Alternatif. Thesis. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Nurhayati, Z. 2009. Optimalisasi Pemanfaatan Onggok Melalui Pengolahan Biologis terhadap Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik dan Parameter Rumen Secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Nurlaili, F., Suparwi, dan T.R. Sutardi. 2013. Fermentasi kulit singkong (*Manihot utilissima Pohl*) menggunakan *Aspergillus niger* pengaruhnya terhadap pencernaan bahan kering (KBK) dan pencernaan bahan organik (KBO) secara *in-vitro*. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(3): 856--864.
- Palinggi, N.N., Kamaruddin, dan A. Laining. 2014. Perbaikan mutu kulit kopi melalui fermentasi untuk bahan pakan. Prosiding. Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 633--643.
- Prabowo, B. 2011. Statistik Tanaman Sayuran dan Buah Semusim Indonesia. Jakarta.
- Prihatman, K. 2000. Nanas (*Ananas comosus*). TTG Budidaya Pertanian. Jakarta.
- Puspitasari, F., F. Fathul, dan S. Tantalo. 2014. Pengaruh dosis urea dalam amoniasi daun nenas varietas *Smooth cayenne* terhadap kadar bahan kering, abu, dan serat kasar. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(1): 53--61.
- Putri, S.A. 2018. Pengaruh Fermentasi Onggok Menggunakan *Aspergillus niger* terhadap Kualitas Fisik, pH, Kandungan Bahan Kering dan Bahan Organik. Disertasi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rachman, A. 1992. Teknologi Fermentasi. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Penerbit Arcan. Bogor.

- 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. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Saputro, R., F. Fathul, dan Y. Widodo. 2015. Pengaruh lama fermentasi dengan media *Trametes sp.* terhadap organoleptik, kadar air dan lemak pada limbah daun nenas di Lampung Tengah. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(1): 68--74.
- Sulistyaningrum, L.S. 2008. Optimasi Fermentasi Asam Kojat oleh Galur Mutan *Aspergillus flavus* NTGA7A4UVE10. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Departemen Farmasi. Universitas Indonesia.
- Suparjo. 2008. Saponin, Peran dan Pengaruhnya Bagi Ternak dan Manusia. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. Penerbit UNESA University Press. Surabaya.
- Supriyatna, A. 2017. Peningkatan nutrisi jerami padi melalui fermentasi dengan menggunakan konsorsium jamur *Phanerochaete chrysosporium* dan *Aspergillus niger*. *Jurnal Istek*, 2(10): 166--181.
- 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.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdosoekojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wibowo, A.H. 2010. Pendugaan Kandungan Nutrien Dedak Padi Berdasarkan Karakteristik Sifat Fisik. Thesis. Sekolah Pascasarjana Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wina, E. 2005. Teknologi pemanfaatan mikroorganisme dalam pakan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia di Indonesia. *Wartazoa*, 15(4): 173--186.
- Winarno, F.G. 1993. Pangan Gizi, Teknologi, dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.