

DISERTASI

**KAJIAN POTENSI KULIT BUAH KAKAO YANG DITAMBAHKAN
KUNYIT DAN DIFERMENTASI DENGAN *ASPERGILLUS NIGER*
UNTUK KONSENTRAT TERNAK KAMBING**

STUDY ON THE POTENTIAL OF COCOA POD HUSK WITH
TURMERIC AND FERMENTED WITH *ASPERGILLUS NIGER* FOR
GOAT CONCENTRATE

**I GEDE MAHARDHIKA ATMAJA
I013202003**



**PROGRAM STUDI ILMU PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**KAJIAN POTENSI KULIT BUAH KAKAO YANG DITAMBAHKAN
KUNYIT DAN DIFERMENTASI DENGAN *ASPERGILLUS NIGER*
UNTUK KONSENTRAT TERNAK KAMBING**

Disertasi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Doktor
Program Studi Ilmu Peternakan

Disusun dan diajukan oleh

**I GEDE MAHARDHIKA ATMAJA
I013202003**

Kepada

**PROGRAM STUDI ILMU PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**STUDY ON THE POTENTIAL OF COCOA POD HUSK WITH
TURMERIC AND FERMENTED WITH *ASPERGILLUS NIGER*
FOR GOAT CONCENTRATE**

Dissertation

as one of the requirements for achieving a doctoral degree

Study Program Animal Sciences

Prepared and submitted by

**I GEDE MAHARDHIKA ATMAJA
I013202003**

To

**ANIMAL SCIENCES STUDY PROGRAM
FACULTY OF ANIMAL SCIENCE
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR
2024**

DISERTASI

**KAJIAN POTENSI KULIT BUAH KAKAO YANG DITAMBAHKAN KUNYIT
DAN DIFERMENTASI DENGAN *ASPERGILLUS NIGER* UNTUK
KONSENTRAT TERNAK KAMBING**


Disusun dan diajukan oleh

**I GEDE MAHARDHIKA ATMAJA
I013202003**

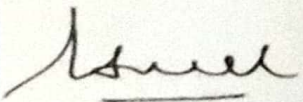
Telah dipertahankan di hadapan panitia ujian disertasi yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Doktor Program Studi Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Pada tanggal **20 Mei 2024** dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

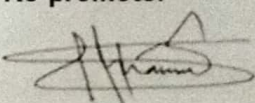
Promotor


Prof. Dr. Ir. Ismartoyo, M.Agr.S
NIP. 195512161981031002

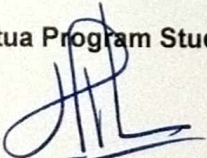
Ko-promotor


Prof. Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc
NIP. 195909171985031003

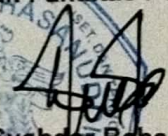
Ko-promotor

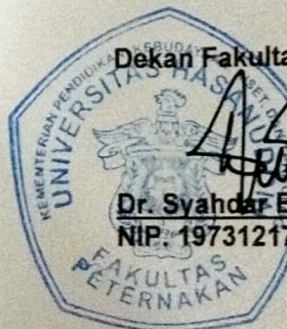

Dr. Ir. Syahrani, M.Si
NIP. 196511121990032001

Ketua Program Studi


Prof. Dr. Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc
NIP. 196407121989112002

Dekan Fakultas Peternakan


Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si.
NIP. 197312172003121001



PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, disertasi berjudul “Kajian Potensi Kulit Buah Kakao yang Ditambahkan Kunyit dan Difermentasi dengan *Aspergillus niger* untuk Konsentrat Ternak Kambing” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Disertasi Prof. Dr. Ir. Ismartoyo, M.Agr.S sebagai Promotor, Prof. Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc sebagai ko-promotor-1 dan Dr. Ir. Syahriani, M.Si sebagai ko-promotor-2. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini. Sebagian dari isi disertasi ini telah dipublikasikan pada Jurnal (AIP Conference Proceedings 2628, 030010 (2023) dan DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0143960>) sebagai artikel dengan judul “The performance and carcass percentage of goat fed with cocoa POD husk and turmeric” serta Jurnal (Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences, 28 No. 4 Th. 2023, Halaman 259-267, DOI:<http://dx.doi.org/10.14334/jitv.v28i4.3180>.) sebagai artikel dengan judul “Fermentation of Cocoa Pods Husk Using Turmeric Powder and *Aspergillus niger*. Effects on Fiber Composition and Antinutrients”.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 20 Mei 2024



NAMA : I GEDE MAHARDHIKA ATMAJA
NIM : I013202003

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa/ Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas asung wara nugrahanya/karunia-nya, Disertasi yang berjudul "**Kajian Potensi Kulit Buah Kakao yang Ditambahkan Kunyit dan Difermentasi dengan *Aspergillus niger* untuk Konsentrat Ternak Kambing**" dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada bapak promotor Prof. Dr. Ir. Ismartoyo, M.Agr.S, ko-promotor-1 Bapak Prof. Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc dan ko-promotor-2 Ibu Dr. Ir. Syahriani, M.Si. atas bimbingan, petunjuk dan arahnya selama penelitian sampai dengan penulisan disertasi ini.

Rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga kami sampaikan kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc., IPU., Prof. Dr. Ir. Sitti Nurani Siraiuddin, S.Pt., M.Si., IPU., Prof. Dr. Ir. Syamsuddin Hasan, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Budiman, MP. sebagai tim penguji serta Dr. drh. Muflihanah, M.Si sebagai penguji eksternal yang telah memberikan saran-saran dan arahan yang sangat berharga demi kesempurnaan disertasi ini. Kepada Ibu Prof. Dr. Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc selaku Penasehat Akademik, penulis ucapkan terima kasih banyak atas petunjuk, bimbingan dan arahnya.
2. Bapak Rektor Universitas Hasanuddin Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa M.Sc. Dekan Sekolah Pascasarjana Bapak Prof. Dr. Budu, Ph.D., Sp.M (K)., M. MedEd. (pada periodenya), Ketua Program Studi S3 Ilmu Peternakan Ibu Prof. Dr. Drh.

Ratmawati Malaka, M.Sc. yang memberi kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan program doktor. Kepada seluruh pengajar pada Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, terima kasih banyak telah memberikan ilmunya kepada kami, semoga dapat menjadi amal baik. Kepada staf administrasi terima kasih atas pelayanannya selama penulis mengikuti pendidikan S3.

3. Kepada Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Bapak Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si. dan jajarannya. Ketua dan staf laboran Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak yang telah memberi izin dan fasilitasnya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
4. Staf dan laboran Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada atas bantuan dalam pengujian kandungan *Theobromine* pada kulit buah kakao yang sudah di proses. Staf dan laboran Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNUD atas bantuan dalam pengujian *in vitro* ransum berbasis kulit buah kakao.
5. Kementerian Pertanian RI dalam hal ini Badan Pengembangan dan Penyuluhan SDM Pertanian atas beasiswa tugas belajar dengan SK No. No. 323/KPTS/ KP.320/A/05/2021.
6. Kepada istri tercinta Ni Kadek Evi Lita Purnama, S.Pd terima kasih atas dukungan, bantuan dan kesabarannya selama mengikuti pendidikan S3. Kepada kedua orang tua penulis Bapak Gede

Kadiarsa, S.Pd dan Ibu Ni Ketut Suardiasih, Bapak mertua Nengah Muriana dan ibu mertua Ni Luh Sukawati. Adik-adik, Ners. I Made Maha Diva Adnyana, S.Kep dan I Nyoman Maha Budhi Sujana yang tiada hentinya selalu mendoakan sehingga dapat menempuh pendidikan formal tertinggi S3.

Semoga Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian Disertasi ini, serta kepada penulis sekeluarga.

Makassar, 20 Mei 2024
Penulis,

I Gede Mahardhika Atmaja

ABSTRAK

Atmaja, I. G. M. **Kajian Potensi Kulit Buah Kakao yang Ditambahkan kunyit dan Difermentasi dengan *Aspergillus niger* untuk Konsentrat Ternak Kambing** (dibimbing oleh Ismartoyo, Natsir, A. Syahriani)

Kulit buah kakao (KBK) memiliki potensi baik secara kuantitas dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Pemanfaatan KBK sebagai pakan harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu baik secara kimia, fisik dan biologi untuk mengoptimalkan potensi yang dimilikinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi kulit buah kakao yang ditambahkan kunyit bubuk kunyit saat fermentasi dan sesudah fermentasi dengan *Aspergillus niger* (*A. niger*), untuk mengamati variabel komposisi serat dan anti-nutrisi. Penelitian dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari delapan perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan terdiri dari: P0: kontrol, P1: fermentasi KBK dengan *A. niger*, P2, P3 dan P4 KBK yang ditambahkan 0,5; 1,0 dan 1,5% kunyit bubuk yang difermentasi dengan *A. niger*. Perlakuan P5, P6 dan P7: fermentasi KBK dengan *A. niger* setelah selesai, baru ditambahkan kunyit bubuk sebanyak 0.5; 1,0 dan 1,5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi KBK menggunakan *A. niger* dengan kadar bubuk kunyit 1,5% nyata menurunkan kandungan fraksi serat yaitu; NDF 66,65% dan ADF 62,87% dengan penurunan sebanyak 4,96% dan 3,88% dibandingkan kontrol. Kandungan anti-nutrisi, fermentasi menggunakan *A. niger* dengan kadar bubuk kunyit 1,5% nyata menurunkan tannin menjadi 1,03% dan cenderung menurunkan kandungan lignin 36,80% dibandingkan dengan KBK yang tidak difermentasi. Evaluasi pencernaan secara *in vitro* konsentrat basal ruminansia dengan penambahan level berbeda KBK terfermentasi Penelitian dilakukan sesuai dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari empat perlakuan konsentrat (terkandung 30; 40; 50 dan 60% KBK terfermentasi) dan tiga ulangan untuk setiap perlakuan untuk mengamati Kecernaan Bahan Kering (KCBK), Bahan Organik (KCBO), protein kasar (KCPK) dan serat kasar (KCSK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar KBK dalam ransum (konsentrat) semakin tinggi nilai semua variabel KCBK 60,84%, KCBO 64,83% KCPK 71,12% dan KCSK 63,40%. Evaluasi performa ternak kambing lokal (kambing kacang) dengan imbang konsentrat berbasis KBK terfermentasi dan rumput gajah terhadap konsumsi nutrisi, daya cerna, retensi nitrogen dan metabolit rumen. Penelitian dilakukan dengan rancangan bujur sangkar latin 4x4 (empat perlakuan dan empat periode). Perlakuan yang diberikan adalah P0: Rumput Gajah 100% (Kontrol), P1: Rumput Gajah 60% + Konsentrat berbasis KBK Fermentasi 40%), P2: Rumput Gajah 50% + Konsentrat berbasis KBK Fermentasi 50%, P3: Rumput Gajah 40% + 60% Konsentrat berbahan dasar KBK yang difermentasi). Hasil penelitian menunjukkan bahwa imbang

rumpun gajah 40% dan konsentrat berbasis KBK terfermentasi 60% dalam ransum mampu meningkatkan asupan nutrisi (BK 331,49; PK 44,76 dan SK 63,92 g ekor-1 Hari-1 dan pencernaan protein kasar 81,41% dan lemak kasar 75,07%, sedangkan pencernaan bahan kering dan bahan organik tidak terpengaruh. Pemanfaatan konsentrat sampai 60% dalam ransum mampu meningkatkan retensi nitrogen 4,81 g ekor-1 Hari-1 serta tidak mengganggu proses kerja dari mikroorganisme dalam rumen yaitu menghasilkan nilai NH₃ berkisar antara 8,25-16,37 masih dalam kondisi normal dengan kisaran 7,90-17,06. Nilai pH penelitian berkisar dalam kisaran normal yaitu masih antara 6-7 dimana mendukung berlangsungnya proses selulolisis, proteolisis, deaminasi, fermentasi pakan dan pertumbuhan mikroba rumen.

Kajian potensi KBK yang ditambahkan kunyit dan fermentasi *A. niger* dapat disimpulkan: Fraksi serat KBK dengan perlakuan P4 memberikan dampak yang signifikan terhadap penurunan komponen serat KBK khususnya NDF, dan ADF serta tanin 11,20%, lignin 2,54% dan theobromine 29,00%. Evaluasi penambahan KBK terfermentasi sampai level 60% (Perlakuan P4) dalam formulasi konsentrat maka semakin tinggi nilai pencernaan in vitro bahan kering, bahan organik, protein kasar, dan serat kasar konsentrat. Evaluasiimbangan rumput gajah dan konsentrat perlakuan P3 dalam ransum mampu meningkatkan asupan nutrisi dan pencernaan protein kasar dan lemak kasar, sedangkan pencernaan bahan kering dan bahan organik tidak terpengaruh. Pemanfaatan konsentrat sampai 60% dalam ransum mampu meningkatkan retensi nitrogen dan metabolit rumen yang terlihat pada peningkatan nilai pada variabel NH₃ dan VFA rumen.

Kata Kunci: *Aspergillus niger*, fermentasi, kambing, kulit buah kakao, rumput gajah.

ABSTRACT

Atmaja, I. G. M. **Study of the Potential of Cocoa Pod Husk Added to Turmeric and Fermented with *Aspergillus niger* for Goat Animal Concentrate** (supervised by Ismartoyo, Natsir, A. Syahriani)

Cocoa pod husks (CPH) have good potential in quantity and can be used as ruminant livestock feed. CPH as feed must be processed chemically, physically, and biologically to optimize its potential.

This research aims to examine the potential of cocoa pod husk with turmeric powder added during fermentation and after fermentation with *Aspergillus niger* (*A. niger*), to observe the variable composition of fiber and anti-nutrients. The research was conducted in a completely randomized design consisting of eight treatments and three replications. The treatments consisted of P0: control, P1: fermentation of CPH with *A. niger*, P2, P3, and P4 CPH added 0.5; 1.0 and 1.5% turmeric powder fermented with *A. niger*. Treatments P5, P6, and P7: CPH fermentation with *A. niger* after completion, then 0.5 turmeric powder was added; 1.0 and 1.5%. The research results showed that fermentation of CPH using *A. niger* with a turmeric powder content of 1.5% significantly reduced the fiber fraction content, namely; NDF 66.65% and ADF 62.87% with a decrease of 4.96% and 3.88% compared to control. With anti-nutritional content, fermentation using *A. niger* with a turmeric powder content of 1.5% significantly reduced tannin to 1.03% and tended to reduce the lignin content by 36.80% compared to unfermented CPH. Evaluation of *in vitro* digestibility of ruminant basal concentrates with the addition of different levels of fermented CPH. The study was carried out according to a completely randomized design consisting of four concentrate treatments (containing 30; 40; 50 and 60% fermented CPH) and three replications for each treatment to observe the digestibility of the substance. Dry matter (IVDDM), Organic Material (IVDOM), crude protein (IVDCP), and crude fiber (IVDCF). The results of the research show that the higher the CPH content in the ratio (concentrate), the higher the value of all variables IVDDM 60.84%, IVDOM 64.83% IVDCP 71.12%, and IVDCF 63.40%. Evaluation of the performance of local goats (peanut goats) with a balance of fermented CPH-based concentrate and elephant grass on nutrient consumption, digestibility, nitrogen retention, and rumen metabolites. The research was conducted with a 4×4 Latin square design (four treatments and four periods). The treatments given were P0: Elephant Grass 100% (Control), P1: Elephant Grass 60% + 40% Fermented CPH -based concentrate, P2: 50% Elephant Grass + 50% Fermented CPH -based concentrate, P3: 40% Elephant Grass + 60% Fermented CPH based concentrate). The research results showed that the balance of 40% elephant grass and 60% fermented CPH-based concentrate in the ration was able to increase nutritional intake (DM 331.49; CP 44.76 and CF 63.92 g head⁻¹ Day⁻¹ and crude protein digestibility 81, 41% and crude fat 75.07%, while the digestibility of dry matter and organic matter was not affected. Utilization of up to 60% concentrate in the ration was able to increase nitrogen retention by 4.81 g head⁻¹ Day⁻¹ and did not interfere with the work process of microorganisms in the rumen. namely producing NH₃

values ranging from 8.25 to 16.37, which is still in normal conditions with a range of 7.90 to 17.06. The research pH value is in the normal range, namely still between 6-7, which supports ongoing cellulolysis, proteolysis, deamination, feed fermentation, and rumen microbial growth.

The study of the potential of CPH added with turmeric and fermented *A. niger* can be concluded: The CPH fiber fraction with P4 treatment had a significant impact on reducing the CPH fiber components, especially NDF, and ADF as well as tannin 11.20%, lignin 2.54% and *theobromine* 29.00%. Evaluation of the addition of fermented CPH up to the level of 60% (Treatment P4) in the concentrate formulation, the higher the in vitro digestibility value of dry matter, organic matter, crude protein, and crude fiber concentrate. Evaluation of the balance of elephant grass and P3 treated concentrate in the ration increased nutritional intake and digestibility of crude protein and crude fat, while the digestibility of dry matter and organic matter was not affected. Utilization of up to 60% concentrate in the ration can increase rumen nitrogen retention and metabolites as seen in the increase in values for the rumen NH₃ and VFA variables.

Keywords: *Aspergillus niger*, cocoa pod husk, fermentation, goat, king grass.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN, ISTILAH DAN LAMBANG	xix
Daftar istilah.....	xix
Daftar singkatan dan lambing.....	xx
BAB I PENDAHULUAN UMUM	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	8
1.4. Kegunaan Penelitian	8
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	9
1.6. Kebaruan Penelitian	9
BAB III PENAMBAHAN KUNYIT PADA KULIT BUAH KAKAO YANG DIFERMENTASI <i>ASPERGILLUS NIGER</i>	10
3.1. Abstrak.....	10
3.2. Pendahuluan	10
3.3. Metode.....	13
3.3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.3.2 Desain Penelitian	14
3.3.3 Persiapan Bahan.....	14
3.3.4 Parameter Diukur	18
3.3.5 Analisis Data	22
3.4. Hasil dan Pembahasan	23
3.4.1 Hasil Analisis Fraksi Serat Penambahan Kunyit pada KBK yang Difermentasi dengan <i>A. niger</i>	23

3.4.2 Kandungan Anti-Nutrisi KBK dan Kunyit Fermentasi menggunakan <i>A. niger</i>	26
3.5. Kesimpulan.....	30
BAB IV KULIT BUAH KAKAO TERFERMENTASI DENGAN LEVEL BERBEDA DALAM KONSENTRAT TERHADAP KECERNAAN <i>IN VITRO</i>	32
4.1. Abstrak.....	32
4.2. Pendahuluan	32
4.3 Metode.....	35
4.3.1 Waktu dan Tempat.....	35
4.3.2 Persiapan Bahan.....	35
4.3.3 Desain Penelitian	37
4.3.4 Parameter Diukur	38
4.3.5 Analisis Data	45
4.4. Hasil dan Pembahasan	45
4.5. Kesimpulan.....	51
BAB V IMBANGAN RUMPUT GAJAH DAN KONSENTRAT BERBASIS KULIT BUAH KAKAO TERFERMENTASI PADA TERNAK KAMBING	53
5.1. Abstrak.....	53
5.2. Pendahuluan	53
5.3 Metode.....	56
5.3.1 Waktu dan Tempat.....	56
5.3.2 Persiapan Bahan.....	56
5.3.3 Desain Penelitian	62
5.3.4 Parameter Diukur	62
5.3.5 Analisis Data	66
5.4. Hasil dan Pembahasan	66
5.4.1 Konsumsi dan Kecernaan Nutrisi.....	66
5.4.2 Retensi Nitrogen	77
5.4.3 Metabolit Rumen.....	79
5.5. Kesimpulan.....	82
BAB VI PEMBAHASAN UMUM	83

BAB VII KESIMPULAN UMUM.....	89
6.1 Kesimpulan.....	89
6.2 Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN.....	109
Data Pribadi.....	137
Riwayat Pendidikan.....	137
Pekerjaan dan Riwayat Pekerjaan.....	137
Makalah pada Seminar/Konferensi Ilmiah Nasional dan Internasional	137

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. Rata-rata hasil analisa komponen serat KBK dan kunyit yang difermentasi <i>A. nigger</i>	26
Tabel 5. Hasil Analisa Kandungan Anti-Nutrisi KBK dan Kunyit Fermentasi dengan <i>A. niger</i>	29
Tabel 6. Komposisi Konsentrat Mengandung KBK Terfermentasi Level Berbeda	37
Tabel 7. Komposisi Kimia Konsentrat dengan Penambahan Level Berbeda Kulit Buah Kakao Terfermentasi	47
Tabel 8. Kecernaan <i>In Vitro</i> Konsentrat dengan Penambahan Level Berbeda Kulit Buah Kakao Terfermentasi	49
Tabel 9. Komposisi dan nutrisi konsentrat berbasis KBK Fermentasi	57
Tabel 10. Denah Perlakuan Penelitian Tahap ke-3	62
Tabel 11. Konsumsi dan Kecernaan Nutrisi Kambing Kacang Yang diberikan Ransum Imbangan Konsentrat dan Rumput Gajah....	70
Tabel 12. Kesetimbangan Nitrogen Kambing Kacang Yang diberikan Ransum Imbangan Konsentrat dan Rumput Gajah	78
Tabel 13. Metabolit Rumen Kambing Kacang Yang diberikan Ransum Imbangan Konsentrat dan Rumput Gajah	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. Rerata fraksi serat KBK menurut perlakuan.....	28
Gambar 3. Rerata Komponen Anti-Nutrisi KBK dan Kunyit Fermentasi <i>A. niger</i>	30
Gambar 4. Hubungan Antara pencernaan BK dan BO Konsentrat dengan Penambahan Level Berbeda Kulit Buah Kakao Terfermentasi..	50
Gambar 5. Kandang Penelitian	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Foto Penelitian Tahap Pertama	109
Lampiran 2. Hasil Analisa Program SPSS Penelitian Tahap Pertama .	110
Lampiran 3. Dokumentasi Foto Penelitian Tahap Ke-Dua.....	121
Lampiran 4. Hasil Analisa Program SPSS Penelitian Tahap Ke-Dua...	122
Lampiran 5. Dokumentasi Foto Penelitian Tahap Ke-Ketiga	127
Lampiran 6. Hasil Analisa Program SPSS Penelitian Tahap Ke-Ketiga	128

DAFTAR SINGKATAN, ISTILAH DAN LAMBANG

Daftar istilah

Istilah	Arti dan Penjelasan
Ad-libitum	Istilah dalam proses cara pemberian makan/minum tanpa memperhitungkan jumlah/takaran sampai ternak sekenyang-kenyangnya atau sampai tidak mau makan lagi
Aerasi	Proses penambahan udara/oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara (air ke dalam udara) atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air (udara ke dalam air).
Anti-Nutrisi	Zat atau senyawa yang dihasilkan secara alami oleh tumbuhan dan dapat mengurangi pemanfaatan asupan nutrisi pakan asal tanaman atau produk tanaman yang digunakan dan berperan penting dalam penggunaannya sebagai pakan ternak.
Destilasi	Suatu metode buat pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap bahan
Fermentasi	Proses produksi energi dalam sel atau bahan pakan dengan keadaan anaerobik (tanpa oksigen) yang menghasilkan perubahan biokimia organik melalui aksi enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme.
Fermentor	Suatu alat atau bahan yang digunakan untuk menjalankan suatu proses fermentasi
<i>In Vitro</i>	Istilah yang dipakai dalam biologi untuk menyebutkan kultur suatu sel, jaringan, atau bagian organ tertentu di dalam laboratorium
<i>In Vivo</i>	Istilah studi atau eksperimen medis yang dilakukan pada atau di dalam organisme yang hidup, entah itu hewan atau manusia
Konsentrat	Kumpulan dari beberapa bahan pakan yang memiliki kandungan protein diatas 18% dan dapat memenuhi kebutuhan pokok dari hewan atau ternak dalam 1 hari
Retensi	Sejumlah senyawa dari kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan atau tersimpan dalam tubuh hewan atau ternak
Silase	Pakan berupa hijauan makanan ternak yang diolah dengan cara diawetkan melalui proses fermentasi dan dapat disimpan dalam waktu lama berkisar antara 3-6 bulan

Daftar singkatan dan lambing

Lambang/singkatan	Arti dan penjelasan
%	Persentase
μ	mikro
ADF	Acid Detergent Fiber
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemist</i>
BETN	Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen
BK	Bahan Kering
BO	Bahan Organik
cm	CentiMeter
CPH	Cocoa Pod Husk
DM	Dry Matter
EM-4	Effective Microorganisms - 4
FCR	Feed Conversion Ratio
GE	Gross Energy
g	Gram
HPLC	High-Performance Liquid Chromatography
KBK	Kulit Buah Kakao
Kcal	Kilocalorie
KCBK	Koefisien Cerna Bahan Kering
KCBO	Koefisien Cerna Bahan Organik
KCPK	Koefisien Cerna Protein Kasar
KCSK	Koefisien Cerna Serat Kasar
Kg	KiloGram
L	Liter
LK	Lemak Kasar
ME	Metabolisme Energi
mg	MilliGram
mL	Milliliter
mM	<i>Milli Mol</i>
mMol	Millimoles
N	Nitrogen
NDF	Neutral Detergent Fiber
NH ₃	Ammonia
NPK	Nitrogen, Phospor, Kalium
NPN	Non-Protein Nitrogen
Ns	Non-Signifikan
PBB	Pertambahan Bobot Badan
pH	Derajat Keasaman
PK	Protein Kasar
RAK	Rancangan Acak Kelompok
RAL	Rancangan Acak Lengkap
RBSL	Rancangan Bujur Sangkar Latin
rpm	Revolution per minute
SEM	<i>Standard Error Of The Means</i>

SK	Serat Kasar
SPSS	Statistical Program for Social Science
ST	Satuan Ternak
VFA	Volatile Fatty Acids

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Pengembangan populasi ternak ruminansia saat ini di Indonesia, terkendala oleh sumber daya pakan yang semakin terbatas, baik dari segi kuantitas, kualitas, maupun harga semakin meningkat. Hal ini dikarenakan lahan untuk penanaman hijauan yang semakin berkurang akibat adanya alih fungsi lahan yang selama ini dimanfaatkan sebagai sumber hijauan. Oleh karena itu, perlu alternatif dalam pemenuhan ketersediaan pakan, khususnya sumber pakan serat yang berasal dari produk samping atau limbah industri pertanian maupun perkebunan (Suparjo *et al.*, 2011). Mastika, (1991) melaporkan salah satu alternatif untuk penyediaan pakan yang murah dan kompetitif adalah melalui pemanfaatan limbah, baik limbah pertanian, peternakan maupun limbah industri pertanian. Pemanfaatan limbah industri pertanian dan perkebunan mampu menciptakan ketahanan pakan berbasis sumber daya lokal dan membantu mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu limbah yang memiliki potensi adalah limbah dari industri perkebunan kakao.

Produksi buah kakao segar Indonesia tahun 2019 sebesar 774,195 ribu ton yang tersebar di sentra-sentra perkebunan kakao yaitu: provinsi Sulawesi Tenggara (18%), Sulawesi Tengah (16%), Sulawesi Selatan (15%) dan sisanya hampir merata di seluruh provinsi lainnya kecuali ibu kota DKI Jakarta, 99% diantaranya merupakan perkebunan rakyat (Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, 2023). Produksi buah kakao yang tinggi

juga akan sejalan dengan produksi limbah yang dihasilkan. Keadaan segar buah kakao menghasilkan produk utama berupa biji, kulit buah dan plasenta dengan perbandingan 24:74:2 % (Haryati & Hardjosuwito, 1984). Kulit buah kakao termasuk limbah yang masih memiliki kandungan nutrisi yang cukup bagi ternak, harganya murah dan tersedia secara kontinyu. Kulit buah kakao (KBK) mempunyai komposisi nutrisi yang hampir sama dengan komposisi nutrisi hijauan khususnya rumput sehingga biomassa KBK sangat potensial sebagai pakan alternatif untuk menggantikan rumput (Puastuti & Yulistiani, 2011). Kandungan nutrisi KBK yaitu protein kasar 7,17%, serat kasar 22,42%, lemak 2,02%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 32,1% (Guntoro *et al.*, 2004).

Kulit buah kakao memiliki kekurangan yaitu pencernaan rendah serta adanya senyawa anti-nutrisi pada KBK antara lain lignin, tanin dan *theobromin* yang mempengaruhi ketersediaan nutrisinya. *Theobromin* adalah senyawa *heterosiklik* yang dapat menghambat pencernaan (Guntoro, 2006). Ketersediaan KBK hanya pada musim panen kakao serta manfaat KBK untuk pakan ternak belum diketahui secara luas oleh petani-peternak sehingga pemanfaatannya masih terbatas pada kalangan petani-peternak tertentu saja.

Penggunaan KBK sebagai pakan ternak memerlukan upaya pengolahan baik secara mekanik, kimia dan biologi untuk memutuskan ikatan *lignoselulosa*, *lignohemiselulosa* dan *theobromin* karena lignin sulit dicerna oleh alat pencernaan ternak. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kandungan anti-nutrisi yang terkandung

dalam KBK adalah melalui proses fermentasi. Kandungan nutrisi KBK dapat ditingkatkan melalui proses fermentasi dengan kapang *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* (*A. niger*) merupakan salah satu jenis *Aspergillus* yang tidak menghasilkan mikotoksin sehingga tidak membahayakan. *Aspergillus niger* termasuk mikroba mesofilik dengan pertumbuhan maksimum pada suhu 35°C - 37°C (Fardiaz, 1989). Kapang *A. niger* yang menghasilkan enzim *tanase* mampu mendegradasi tanin pada KBK menjadi asam galat dan glukosa mudah larut (Winarno *et al.*, 1980). Kandungan lignin pada KBK juga mampu direduksi dengan enzim lakase yang mengoksidasi fenol menjadi fenoksil, serta mampu mendegradasi *theobromin* dengan dimanfaatkan sebagai sumber karbon dan energi untuk *Aspergillus niger* dan bukan sumber nitrogen (Gutiérrez-Sánchez *et al.*, 2004).

KBK terfermentasi *P. chrysosporium* dapat digunakan sampai taraf 50% dalam ransum kambing yang mampu menghasilkan penambahan bobot badan sebesar 83,93 g/e/h (Suparjo *et al.*, 2011). Fermentasi menggunakan *A. niger* dapat meningkatkan kandungan protein dan menurunkan serat kasar yang terkandung dalam KBK. Membaiknya kandungan nutrisi hasil fermentasi menunjukkan bahwa penggunaan *A. niger* dapat meningkatkan efektivitas fermentasi bahan pakan (Guntoro, 2006). Perbaikan kandungan nutrisi dikarenakan dipengaruhi oleh aktivitas enzim *ligninase* yang membantu perombakan ikatan *lignoselulosa* sehingga selulosa dapat terlepas dari ikatan lignin, enzim *selulase* berfungsi memecah selulosa, serta enzim *xilanase* berfungsi memecah xilan (hemiselulosa) kemudian serat yang dipecah menjadi karbohidrat

sederhana sehingga meningkatkan energi yang bisa dimetabolisme oleh ternak. *A. niger* merupakan kapang yang dapat tumbuh cepat dan menghasilkan beberapa enzim seperti *amilase*, *pektinase*, *amyloglucosidase*, dan *selulase*. Selain proses fermentasi perbaikan kualitas KBK dapat dilakukan penambahan herbal yang mempunyai kemampuan dalam menekan maupun memperbaiki dari kualitas limbah tersebut.

Pemanfaatan KBK dengan herbal khususnya kunyit dapat meningkatkan kualitas bahan pakan asal limbah yang nantinya diberikan ke ternak. Menurut Estancia *et al.* (2012), pemberian kunyit dalam ransum dapat meningkatkan bobot badan, mengoptimalkan konversi pakan, serta menurunkan lemak. Komponen utama pada rimpang kunyit yang berkhasiat obat adalah minyak atsiri dan zat warna kuning (*kurkuminoid*). *Kurkuminoid* kunyit mengandung 3 komponen, yaitu *kurkumin*, desmetoksi kurkumin, dan *bis_desmetoksikurkumin* (Rukmana R, 1994). *Kurkumin* yang terkandung dalam kunyit mempunyai sifat, *hepatoprotektor* yaitu dapat melindungi hati dari keracunan dengan demikian dapat meningkatkan fungsinya dalam metabolisme (Sujatno, 1997). Senyawa kurkumin juga dapat merangsang pembentukan vili-vili usus sehingga penyerapan zat makanan meningkat. Kunyit dapat merangsang dinding kantung empedu untuk mengeluarkan cairan empedu dan merangsang sekresi getah pankreas.

Kunyit mengandung enzim *amilase*, *lipase* dan *protease* yang berguna untuk meningkatkan pencernaan bahan pakan seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Selain itu minyak atsiri yang terkandung pada kunyit dapat mempercepat pengosongan isi lambung. Kunyit mengandung metabolit sekunder *flavonoid*, *alkaloid* dan tanin sehingga berfungsi sebagai anti-oksidan, anti-depresan dan anti-kanker (Sidiq & Wardani, 2014). Kulit buah kakao juga mengandung metabolit sekunder berupa senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin, serta terpenoid dalam uji fitokimia secara kualitatif (Rachmawaty *et al.*, 2017). Pemanfaatan KBK dengan kunyit tentu dapat mengaktifkan zat-zat aktif yang terkandung di dalamnya, sehingga kandungan anti-nutrisi dari KBK dapat diminimalkan agar optimum bila digunakan sebagai sumber pakan asal limbah. Kunyit dapat digunakan sebagai bahan baku obat tradisional, bahan desinfektan dan campuran pada pakan ternak yang dapat meningkatkan jumlah mikroba rumen dan nafsu makan (Li *et al.*, 2011).

Penelitian Khanifah *et al.*, (2021) kombinasi produk coklat komersial dan kunyit dengan perbandingan 50%:50% yang diuji kualitatif positif mengandung flavonoid dan tanin namun negatif alkaloid. Perbaikan kualitas nutrisi dapat dilakukan dengan cara pemrosesan sebelum dilakukan fermentasi baik secara fisik maupun kimia. Perlakuan fisik dapat dilakukan dengan memperbesar luas permukaan bahan dengan tujuan mengurangi ikatan zat anti-nutrisi yang terkandung didalamnya. Penambahan bahan kimia juga mampu mengurangi kandungan anti-nutrisi bahan pakan asal limbah. Penggunaan bahan kimia sebelum pengeringan dapat ditambahkan

larutan *sodium metabisulfit* 0,5 % yang direndam selama 15 menit sebelum dilakukan proses pengeringan dibawah sinar matahari mampu menghasilkan kadar *fenolik* dan *flavonoid* yang tinggi (Sartini *et al.*, 2017). Secara biologi pemanfaatan mikroorganisme yang mampu mendegradasi kandungan anti-nutrisinya adalah dengan cara fermentasi.

Informasi tentang pemanfaatan KBK dengan perlakuan fermentasi *Aspergillus niger* dan penambahan kunyit untuk pakan sampai saat ini belum memadai sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui efektifitas ransum mengandung KBK dengan perlakuan fermentasi *Aspergillus niger* dan penambahan kunyit.

1.2. Rumusan Masalah

Produksi buah kakao yang tinggi sejalan dengan produksi limbah yang dihasilkan. KBK termasuk limbah yang masih memiliki kandungan nutrisi yang cukup bagi ternak dengan kandungan nutrisi yaitu protein kasar, serat kasar, lemak dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Namun demikian, KBK memiliki kekurangan yaitu pencernaan rendah serta adanya senyawa anti-nutrisi pada KBK antara lain *lignin*, *tanin* dan *theobromin* yang dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisinya.

Penggunaan limbah KBK sebagai pakan ternak kambing memerlukan upaya pengolahan baik secara mekanik, kimia dan biologi untuk menekan zat anti-nutrisi yang terkandung didalamnya. Penggunaan herbal kunyit pada KBK dapat menekan kandungan anti-nutrisi serta memperbaiki kualitas dari limbah tersebut. Kunyit adalah tanaman herbal yang mengandung minyak *atsiri* dan *kurkumin*. Zat aktif kunyit juga

memiliki sifat sebagai *anti-inflamasi* dan anti-oksidan. *Kurkumin* merupakan zat aktif yang dominan yang dapat membangkitkan nafsu makan dan berperan sebagai *imunomodulator* untuk meningkatkan sistem imun melalui peningkatan fungsi dari sel limfosit.

Potensi kapang *A. niger* yang dapat tumbuh cepat dan menghasilkan beberapa enzim seperti *amilase*, *pektinase*, *amyloglucosidase*, dan *selulase*. Kandungan nutrisi KBK meningkat setelah fermentasi menunjukkan bahwa penggunaan *A. niger* dapat meningkatkan efektivitas fermentasi bahan pakan (Guntoro, 2006).

Penggunaan KBK sebagai pakan sangat baik untuk penyediaan pakan yang berkelanjutan dan menekan biaya produksi dari pakan. Ketersediaannya tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan ternak. Karena itu limbah tersebut dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti sumber energi, protein, serat kasar maupun sebagai sumber *mikronutrien*, karena produk tersebut kaya zat-zat nutrisi. Manfaat KBK sebagai pakan ternak menyebabkan terjadinya pemakaian sumberdaya terbarukan (*renewable resources*) dan mengurangi limbah yang terbuang (*zero waste*) serta meminimalkan input luar. Berdasarkan uraian tersebut maka beberapa permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut :

- 1.2.1 Bagaimana kandungan komposisi serat dan anti-nutrisi kulit buah kakao dengan perlakuan penambahan kunyit dan fermentasi *Aspergillus niger* ?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh kulit buah kakao terfermentasi pada level berbeda dalam konsentrat terhadap *in vitro* ?

1.2.3 Bagaimana respon performa ternak kambing yang diberikan imbangan rumput gajah dan konsentrat kulit buah kakao terfermentasi pada ternak kambing ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1.3.1 Didapatkannya metode terbaik untuk mengoptimalkan kandungan komposisi serat dan anti-nutrisi kulit buah kakao dengan perlakuan penambahan kunyit dan fermentasi *Aspergillus niger*.

1.3.2 Didapatkannya persentase komposisi terbaik bahan penyusun konsentrat ruminansia dengan level berbeda kulit buah kakao terfermentasi.

1.3.3 Didapatkannya komposisi terbaik imbangan rumput gajah dan konsentrat berbasis kulit buah kakao terfermentasi sebagai pakan basal ternak kambing.

1.4. Kegunaan Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah mendapatkan metode dalam pengolahan KBK dengan perlakuan penambahan kunyit dan fermentasi dengan *A. niger* yang diharapkan dapat mengoptimalkan kandungan komposisi serat dan anti-nutrisi yang nantinya berimplikasi positif terhadap ternak yang mengkonsumsinya. Selain itu, sebagai sumber informasi bagi industri peternakan dan pengembangan ilmu pengetahuan dalam memanfaatkan KBK sebagai salah satu sumber bahan pakan asal limbah.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian didasarkan pada permasalahan KBK yang memiliki kandungan nutrisi yang bagus sebagai sumber energi untuk ternak ruminansia. Kulit buah kakao juga mengandung anti-nutrisi sehingga belum bisa dimanfaatkan secara maksimal sebagai sumber pakan. Memaksimalkan pemanfaatan kulit buah kakao sebagai pakan ternak perlu dilakukan upaya pengolahan terlebih dahulu dengan perlakuan penambahan kunyit dan fermentasi dengan *A. niger*. Penelitian ini terdiri atas 3 tahap antara lain:

- 1.5.1 Evaluasi pengolahan kulit buah kakao dengan perlakuan penambahan kunyit dan fermentasi dengan *Aspergillus niger* dengan pengujian secara van soest dan HPLC.
- 1.5.2 Evaluasi secara *in vitro* pada konsentrat dengan level berbeda kandungan kulit buah kakao terfermentasi didalamnya.
- 1.5.3 Evaluasi respon performa pada ternak kambing yang diberikan pakanimbangan rumput gajah dan konsentrat berbasis kulit buah kakao terfermentasi.

1.6. Kebaruan Penelitian

Adapun kebaruan (novelty) penelitian ini adalah:

Memproleh komposisi terbaik dalam pemamfaatan kulit buah kakao dalam konsentrat ternak kambing yang telah dilakukan pengolahan penambahan kunyit dan fermentasi dengan *Aspergillus niger*.