

SKRIPSI

**KANDUNGAN SERAT KASAR DAN PROTEIN
KASAR PADA TONGKOL JAGUNG YANG
DIFERMENTASI DENGAN PROBIOTIK
DAN PENAMBAHAN TETES TEBU**



Oleh :

ITA ISMASARI
NIM 060213035

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2007**

Multi Jasa

KANDUNGAN SERAT KASAR DAN PROTEIN
KASAR PADA TONGKOL JAGUNG YANG
DIPERMENTASI DENGAN PROBIOTIK
DAN PENAMBAHAN TETES TERBU



Oleh

ITA ISMASARI
NIM 080210023

FAKULTAS KEDOKTERAN SATELIUKAT
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2007

**KANDUNGAN SERAT KASAR DAN PROTEIN
KASAR PADA TONGKOL JAGUNG YANG
DIFERMENTASI DENGAN PROBIOTIK
DAN PENAMBAHAN TETES TEBU**

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

oleh

ITA ISMASARI
NIM 060213035

Menyetujui

Komisi Pembimbing,



(Dr. Ir. Mustikoweni P., M. Agr.)
Pembimbing Pertama



(Hermin Ratnani, M. Kes., drh)
Pembimbing Kedua



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi berjudul:

Kandungan Serat Kasar dan Protein Kasar pada Tongkol Jagung yang Difermentasi dengan Probiotik dan Penambahan Tetes Tebu

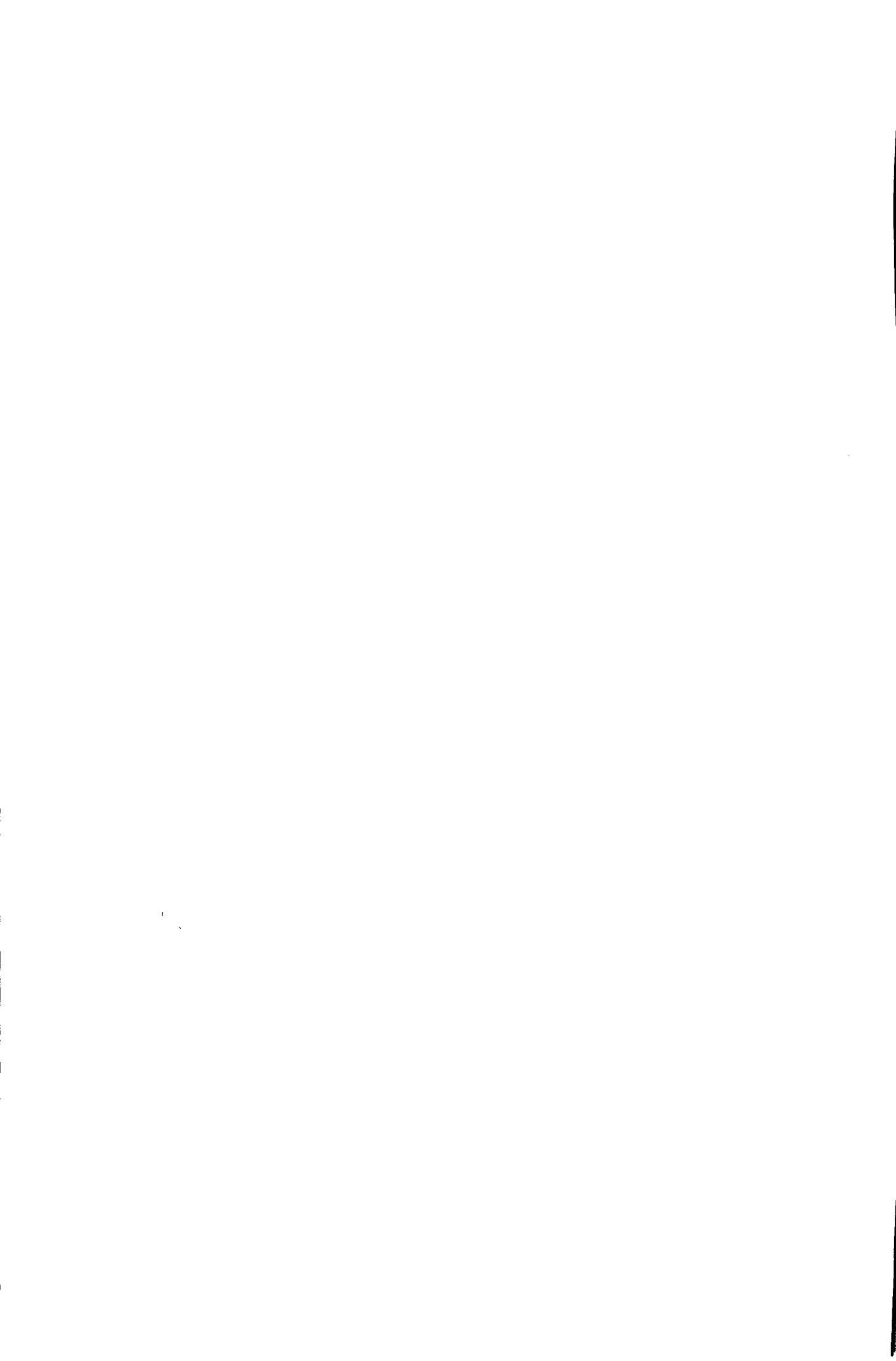
tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, 14 Februari 2007



Ita Ismasari

NIM. 060213035



Telah diuji pada

Tanggal : 21 Maret 2007

KOMISI PENGUJI SKRIPSI

Ketua : Sri Chusniati, M. Kes., drh

Anggota : Tri Nurhajati, M.S., drh

Dr. Dady Sugianto Nazar, M.Sc., drh

Dr. Ir. Hj. Mustikoweni P. M.Agr

Hermin Ratnani, M.Kes., drh

Surabaya, 21 April 2007

Fakultas Kedokteran Hewan

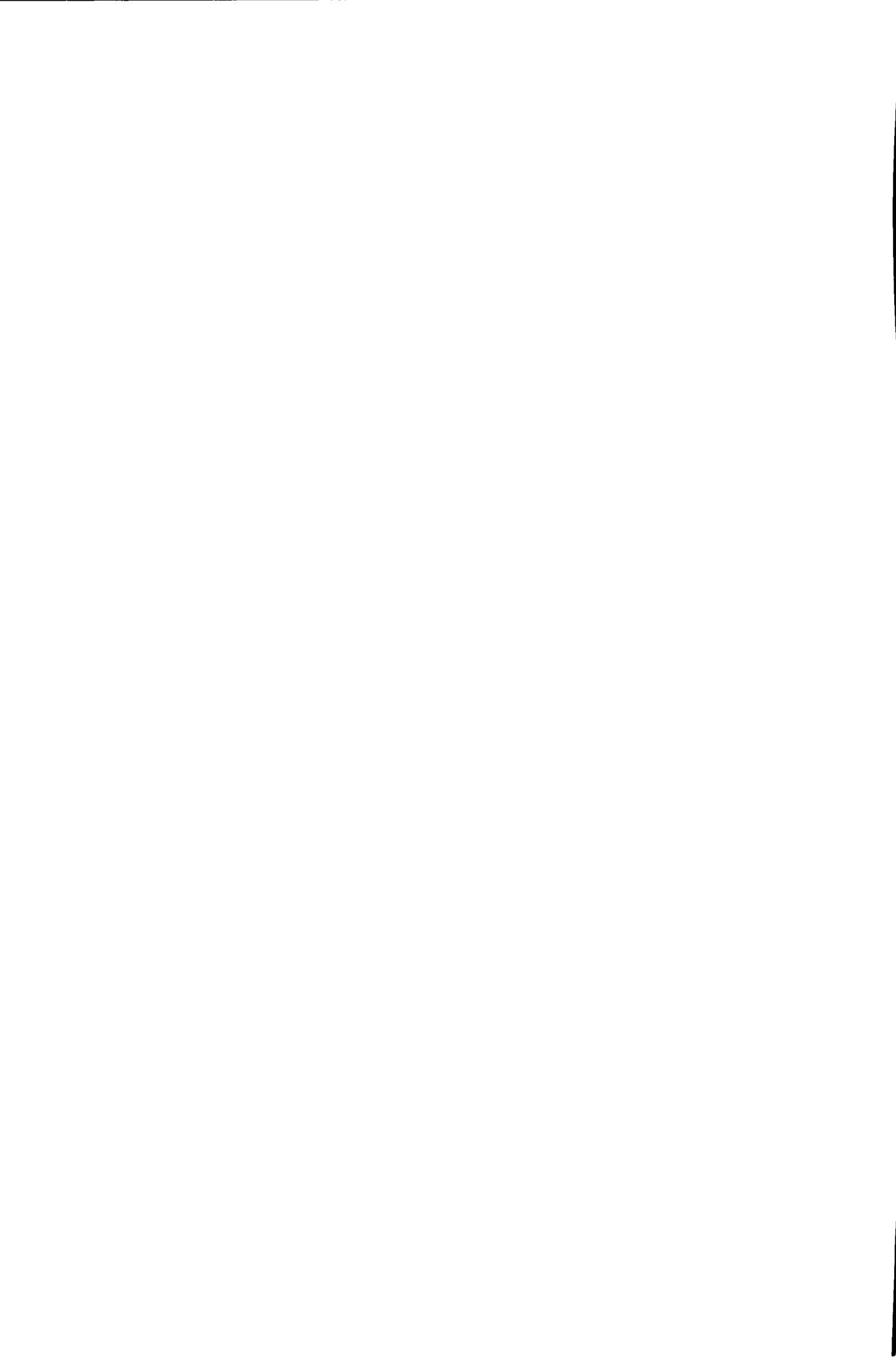
Universitas Airlangga

Dekan,



Prof. Dr. Hj. Romziah Sidik B., P.hd., drh

NIP. 130687305



THE CONTAIN OF CRUDE FIBER AND CRUDE PROTEIN OF MAIZE HEART FERMENTED WITH PROBIOTIC AND THE ADDITION OF SUGAR ESSENCE

Ita Ismasari

ABSTRACT

The aim of this research was to find out the effect of natural probiotic and sugar essence to the fermented maize heart. It's used to find out its crude protein amount and crude fiber as the attempt of supplying high qualified feed mill for ruminants. The trial sample used is the Completely Randomized Design (RAL) and it contains of four treatments and five reviews. The first treatment was, the maize heart treatment without probiotic addition (P0), second, the maize heart treatment with 2% probiotic addition and 2% sugar essence (P1), third, the maize heart treatment with 4% probiotic addition and 2% sugar essence (P2), fourth, the maize heart treatment with 6% probiotic addition and 2% sugar essence (P3). The corn was drilled and each of that was measured in 400 gr. Then those four treatments were reviewed in five times. The analysis of proximate was done after the maize heart was fermented for seven days and it used variant analysis, which was continued with 5 % Duncan's Multiple Range test. The result showed that by giving 2 – 6 % probiotic was affected the crude fiber and crude protein. The highest amount of crude protein could be obtained in P3 treatment, which was not so different from P2 treatment. The lowest amount of crude fiber could be obtained in P2 treatment, which was not so different from P3 and P1 treatment. Yet the usage of 4% probiotic (P2) was the most efficient dosage in increasing the crude protein amount and decreasing the crude fiber.

Keys words : fermentation, maize heart, probiotic, crude protein, crude fiber.



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan penulisan makalah skripsi dengan judul **Kandungan Serat Kasar Dan Protein Kasar Pada Tongkol Jagung Yang Difermentasi Dengan Probiotik Dan Penambahan Tetes Tebu.**

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Bapak Prof. Dr. Ismudiono, M.S., drh. atas kesempatan mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Ibu Dr. Ir. Hj. Mustikoweni P., M.Agr. selaku pembimbing pertama dan Ibu Hermin Ratnani, M.Kes., drh. selaku pembimbing kedua, atas saran dan bimbingannya sampai dengan selesainya skripsi ini.

Ibu Sri Chusniati, M.Kes., drh, Ibu Tri Nurhajati, M.S., drh, dan Bapak Dady Sugianto Nazar, M.Sc., drh selaku panitia penguji, atas kritik dan saran yang telah diberikan.

Seluruh Staf pengajar Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas wawasan keilmuan selama mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Seluruh Staf di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas bantuan teknik dalam proses penelitian ini.



Bapak (Alm) yang selalu jadi motivasi penulis untuk maju. Terima kasih atas doanya dari surga. Ibu, adik, dan nenekku tercinta yang telah memberi bantuan doa, dorongan dan semangat. Suamiku Farit, yang selalu menemani dan telah memberikan segalanya.

Mbak Pienta yang selalu menemani dan membantuku selama penelitian, Retno Finis, Virianti, Pipit, Santi, Laili, Tyo, Wahid, Rofiq, Andika, dan seluruh rekan-rekan angkatan 2002. Terakhir, untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan seluruhnya, atas bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang sifatnya menyempurnakan tulisan ini sangat Penulis harapkan. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

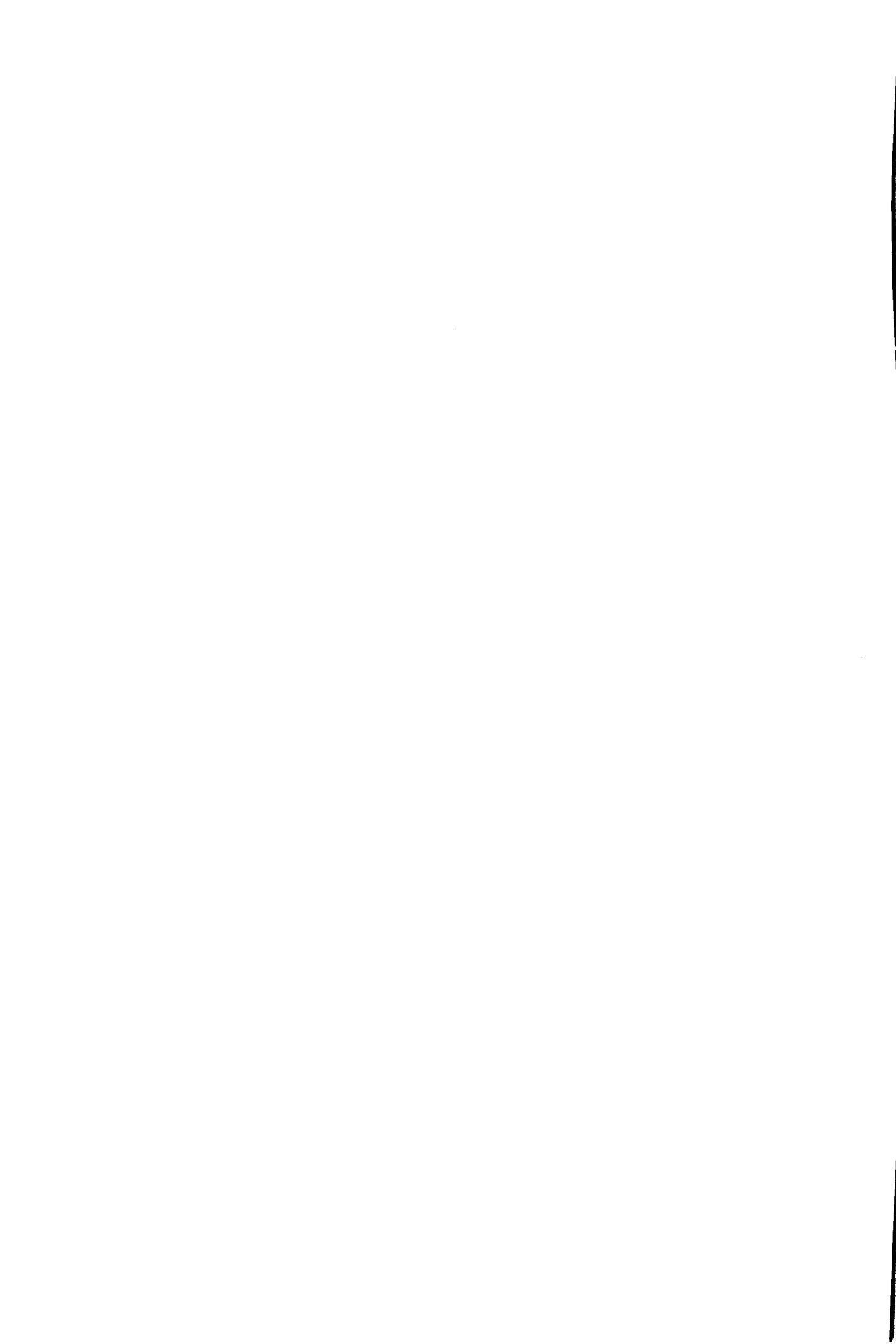
Surabaya, Februari 2007

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN IDENTITAS.....	iii
ABSTRACT.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	
1.1 Latar belakang penelitian.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Landasan atau Dasar Teori.....	4
1.4 Tujuan penelitian.....	6
1.5 Manfaat hasil penelitian.....	6
1.6 Hipotesis.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1 Tongkol jagung.....	8
2.2 Fermentasi.....	9
2.3 Protein kasar.....	12
2.4 Serat kasar.....	15
2.4.1 Selulosa.....	16
2.4.2 Hemiselulosa.....	17
2.4.3 Lignin.....	18
2.5 Tetes tebu.....	18
2.6 Probiotik.....	19
BAB 3 BAHAN DAN METODE.....	
3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	22
3.2 Materi penelitian.....	22
3.2.1 Bahan penelitian.....	22
3.2.2 Alat penelitian.....	22
3.3 Metode penelitian.....	23
3.3.1 Pengumpulan bahan.....	23
3.3.2 Pelaksanaan penelitian.....	23
3.3.3 Pengumpulan data penelitian.....	24
3.3.4 Peubah yang diamati.....	24
3.4 Rancangan penelitian dan analisis data.....	25

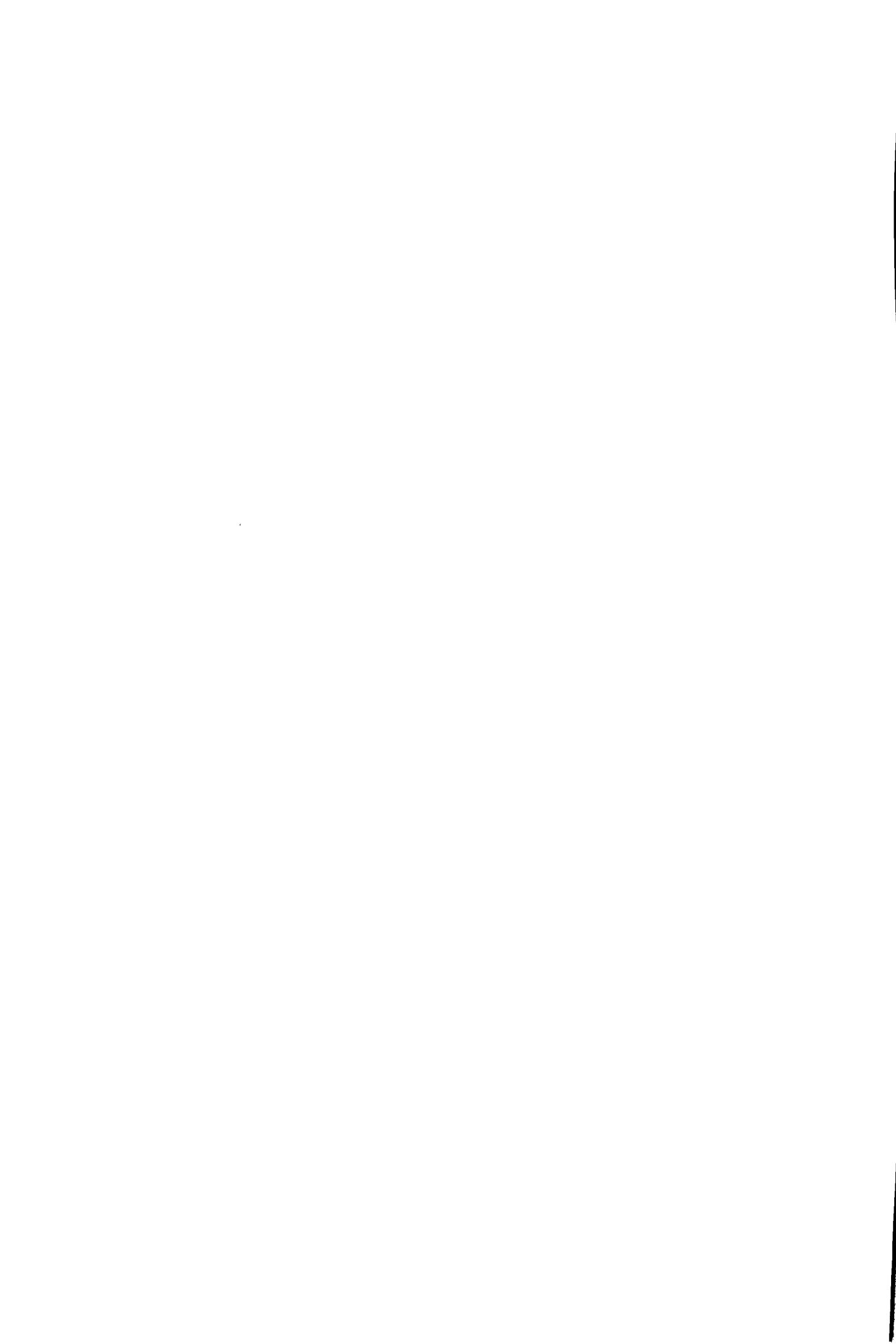


BAB 4 HASIL PENELITIAN.....	
4.1 Protein kasar.....	26
4.2 Serat kasar.....	27
4.3 Dosis probiotik yang efektif.....	28
BAB 5 PEMBAHASAN.....	
5.1 Kandungan protein kasar.....	30
5.2 Kandungan serat kasar.....	31
5.3 Dosis probiotik yang efektif.....	32
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	
6.1 Kesimpulan.....	33
6.2 Saran.....	33
RINGKASAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	40



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi.....	26
2. Rata-rata Kandungan Serat Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi.....	27



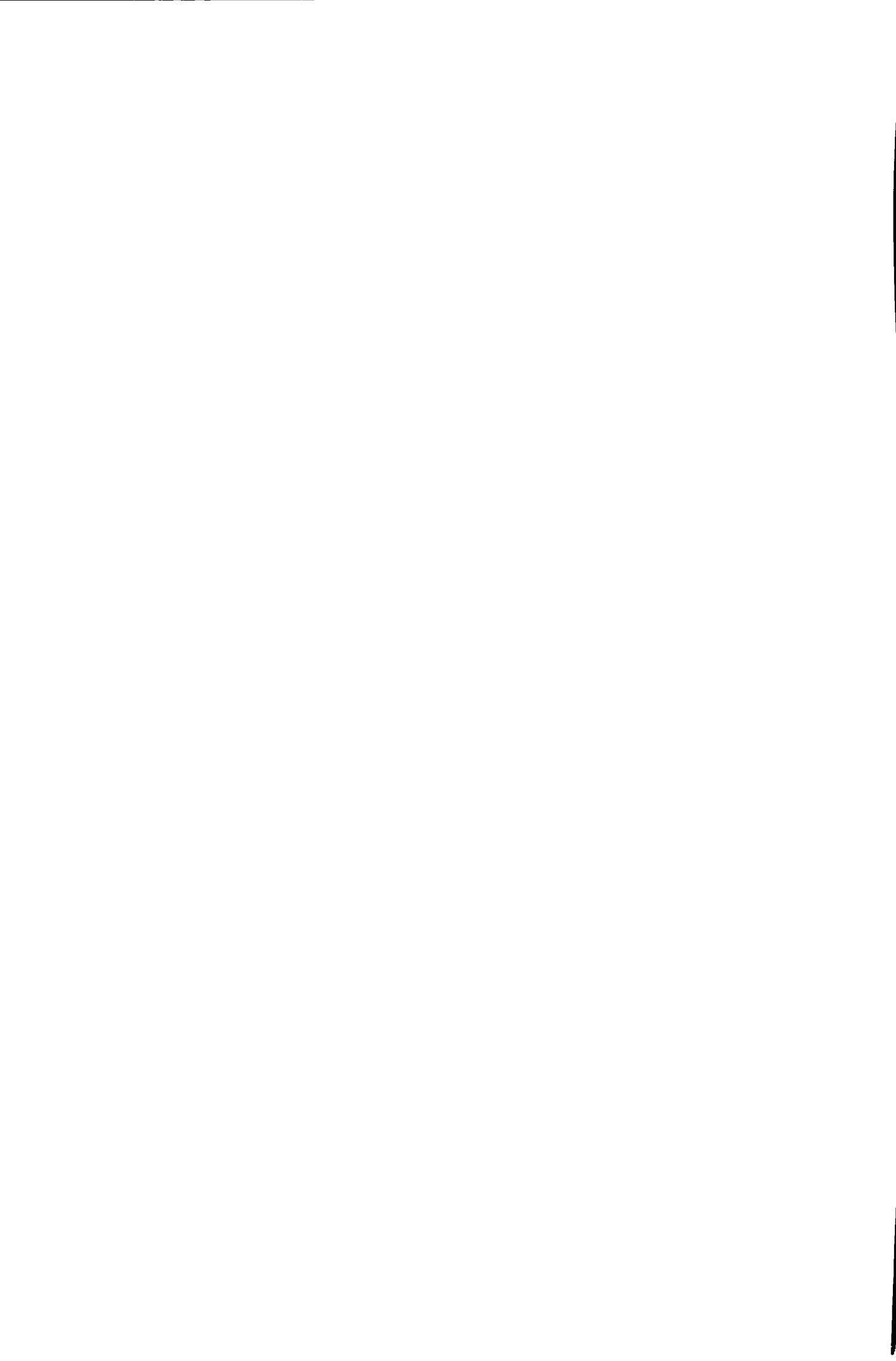
DAFTAR GAMBAR

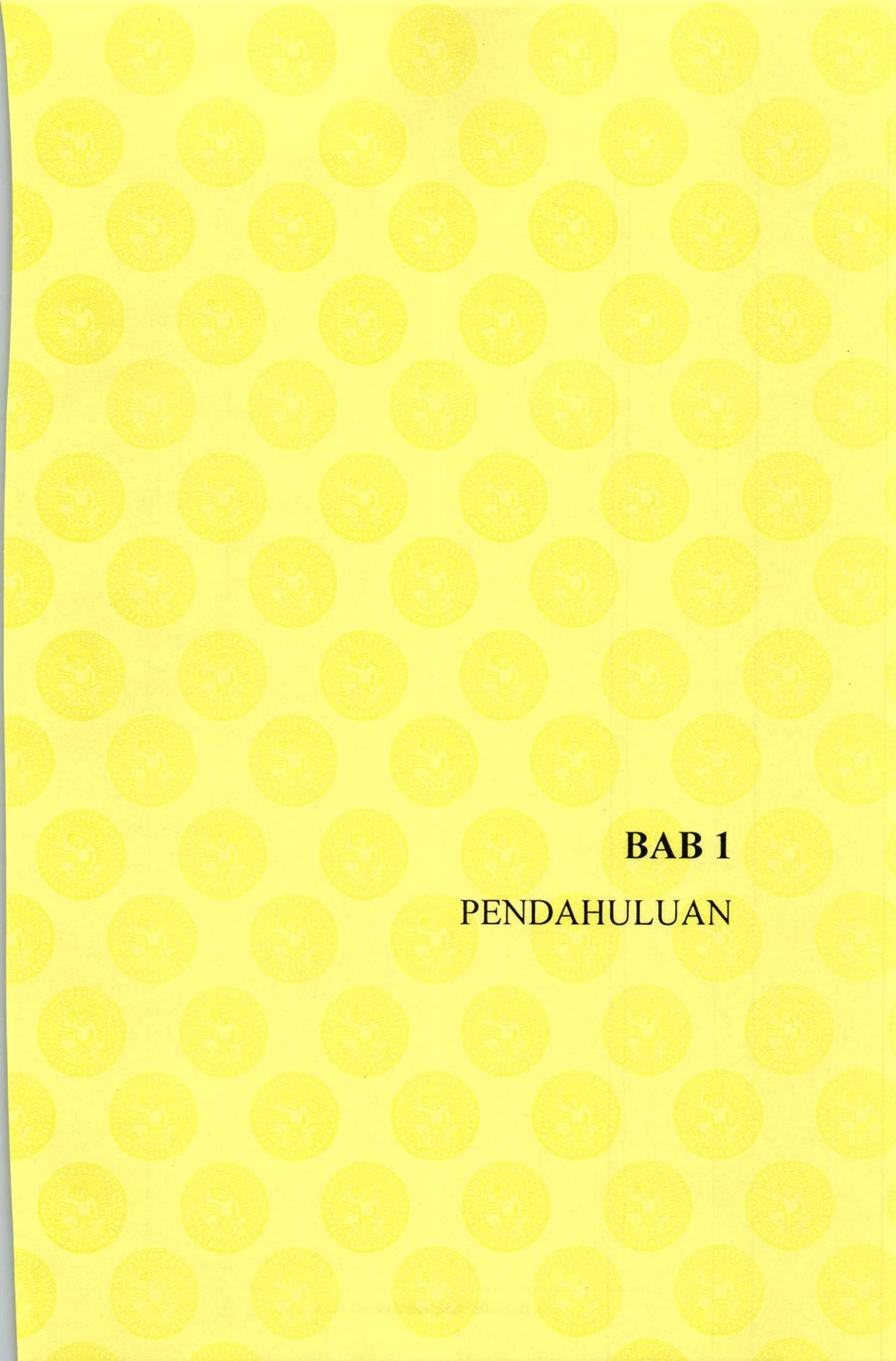
Gambar	Halaman
1. Grafik Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung.....	27
2. Grafik Kandungan Serat Kasar Tongkol Jagung.....	28
3. Tongkol Jagung yang Belum Difermentasi.....	40
4. Tongkol Jagung yang Telah Difermentasi.....	40
5. Alat Destruktor Untuk Analisis Proksimat Protein.....	41
6. Alat Marcam Steel Untuk Analisis Protein.....	41
7. Alat Untuk Analisis Proksimat Serat Kasar.....	42
8. Alat Penggilingan Tongkol Jagung.....	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Pemeriksaan Mikrobiologi Probiotik.....	43
2. Prosedur Analisis Proksimat Protein Kasar cara <i>Marcam Steel</i>	44
3. Prosedur Analisis Proksimat Serat Kasar.....	47
4. Hasil Analisis Proksimat Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Setelah Perlakuan.....	49
5. Hasil Analisis Proksimat Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Setelah Perlakuan Yang Telah Ditransformasi.....	50
6. Analisis Ragam Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Pada Berbagai Perlakuan Berdasarkan Bahan Kering %.....	51
7. Hasil Analisis Proksimat Kandungan Serat Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Setelah Perlakuan.....	54
8. Analisis Ragam Kandungan Serat Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Pada Berbagai Perlakuan Berdasarkan Bahan Kering %.....	55
9. Perhitungan Dosis Probiotik.....	59
10. Kandungan Nutrisi Tetes Tebu.....	60





BAB 1

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

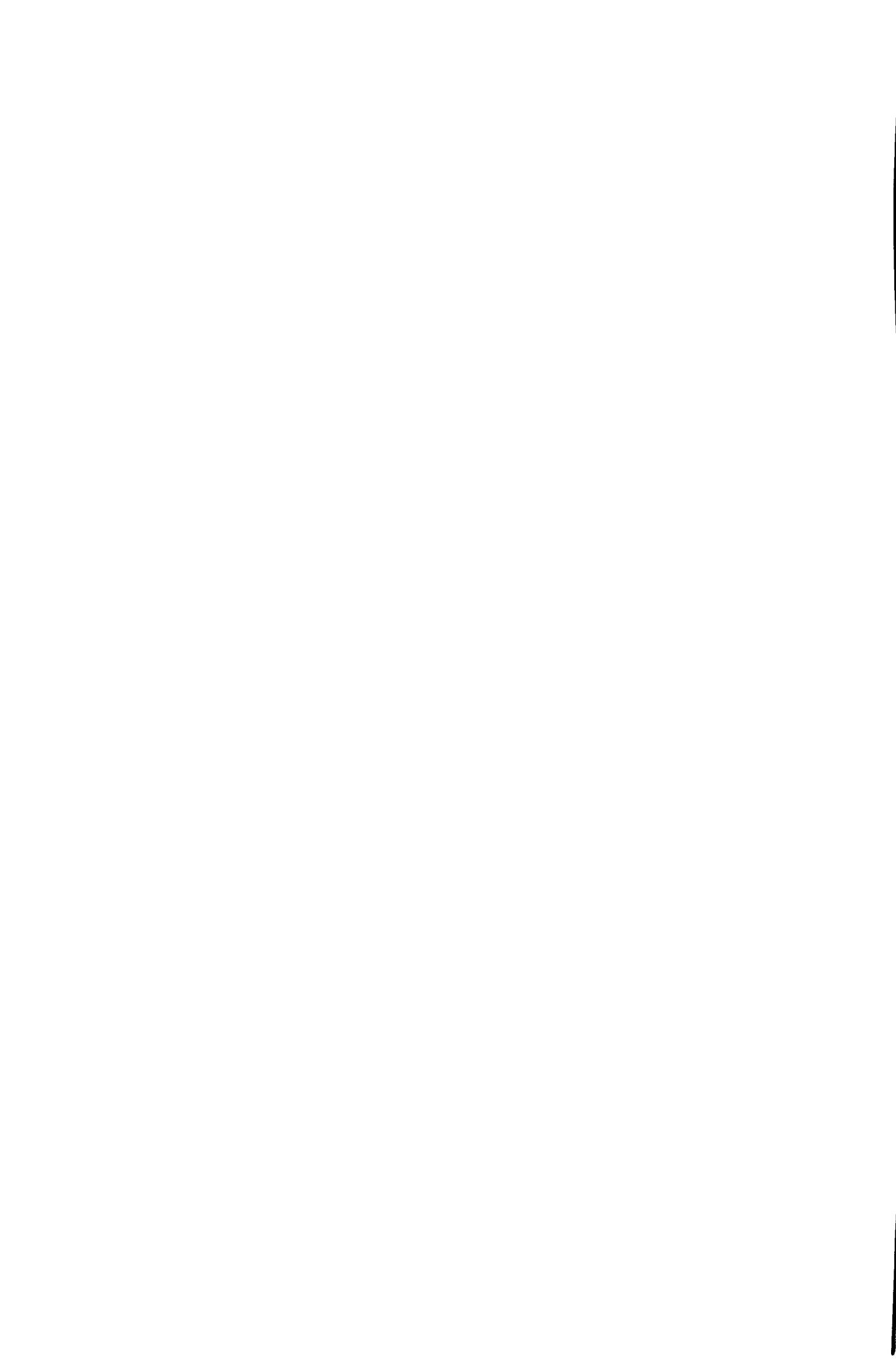
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara tropis yang sering terjadi kekurangan pakan hijauan untuk ternak terutama saat musim kemarau panjang. Hal ini disebabkan pada musim hujan produksi hijauan cukup berlimpah dan sebaliknya pada musim kemarau produksi dan mutu hijauan sangat rendah. Jumlah populasi ternak yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan pakan hijauan akan meningkat juga. Namun peningkatan kebutuhan hijauan pakan ternak dibatasi oleh adanya kecenderungan sempitnya lahan akibat jumlah penduduk yang semakin bertambah. Untuk mencukupi berkurangnya pasokan hijauan sebagai bahan utama pakan ternak ruminansia, para petani peternak selama ini melakukan upaya pemanfaatan limbah pertanian antara lain limbah dari tanaman jagung yaitu tongkol jagung.

Menurut data yang diperoleh, limbah pertanian tongkol jagung di Jawa menunjukkan rata-rata 28,7 ton/tahun (Winarno dkk, 1996). Tongkol jagung tersedia cukup banyak di Indonesia, termasuk di Jawa Timur. Karena jumlah produksi jagung yang cukup banyak, limbah pertanian berupa tongkol jagung juga banyak sehingga harus bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

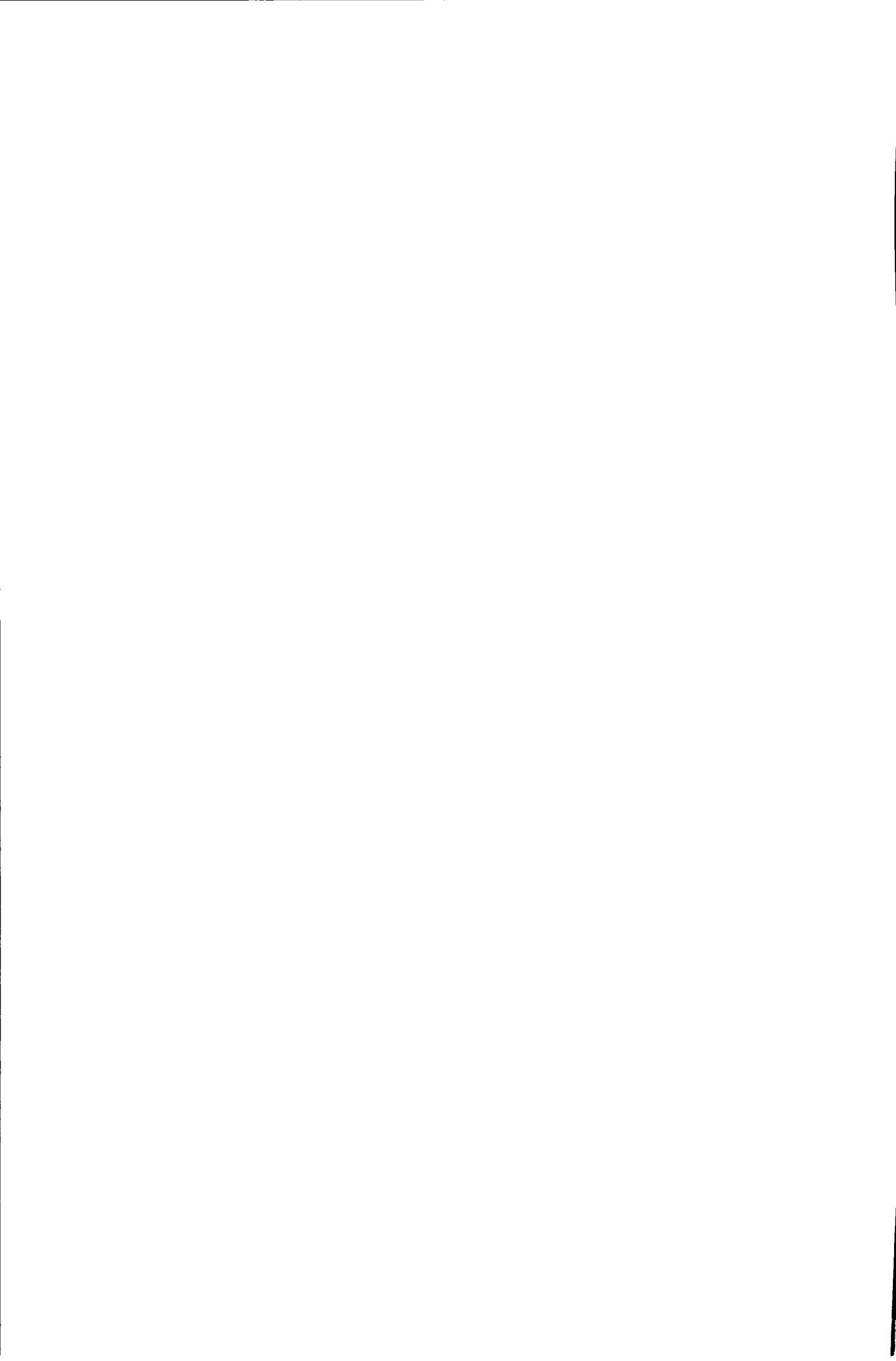
Kendala utama penggunaan limbah pertanian tongkol jagung untuk pakan ternak alternatif adalah kandungan serat kasar yang tinggi dan kandungan protein kasar yang rendah sekitar 3,016 % dari berat kering (Soejono, 1995). Hal



ini mengakibatkan kebutuhan pokok ternak ruminansia yang berupa protein tidak dapat dipenuhi. Bahan pakan ternak yang mengandung protein kasar kurang dari 7 % mengakibatkan aktivitas mikroba rumen terhambat karena kekurangan unsur nitrogen, sehingga pemanfaatan karbohidrat oleh mikroba rumen tidak bisa maksimal (Crowder dan Chedda, 1992). Disamping itu, serat kasar yang tinggi mengakibatkan rendahnya nilai cerna tongkol jagung. Tongkol jagung memiliki kadar serat sekitar 25.547 % (Soejono dkk, 1987), sedangkan kadar serat kasar yang baik dan dapat digunakan untuk pakan ternak ruminansia adalah kurang dari 18 % berdasarkan bahan kering.

Kadar serat kasar yang tinggi pada tongkol jagung diakibatkan karena tongkol jagung sebagai hasil limbah pertanian mempunyai struktur dinding sel yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, dan silika yang mengalami lignifikasi bertaraf lanjut sehingga terjadi ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa. Selulosa termasuk homopolisakarida, yaitu golongan polisakarida yang bila dihidrolisis akan menghasilkan satu macam molekul-molekul monosakarida. Hemiselulosa termasuk heteropolisakarida, yaitu golongan polisakarida yang akan menghasilkan monosakarida yang berbeda bila dihidrolisa. Molekul selulosa sebagian besar telah berubah dari bentuk yang belum terstruktur dan mudah dicerna menjadi bentuk kristalin. Selulosa dalam bentuk kristalin akan lebih sulit dicerna daripada bentuk yang belum terstruktur (Aurora, 1989).

Untuk dapat digunakan sebagai pakan ternak alternatif, tongkol jagung perlu ditingkatkan kualitasnya. Hal ini dapat dilakukan melalui beberapa cara yaitu: cara fisik, kimiawi, dan biologis (Winarno dkk, 1996). Pengolahan secara



fisik memiliki kelemahan tidak dapat meningkatkan kandungan protein. Pengolahan secara kimiawi akan membutuhkan biaya yang besar dan waktu yang cukup lama, serta akan terdapat bahan kimia yang dapat mencemari lingkungan sekitarnya (Setyono dkk, 2004).

Pengolahan secara biologis melalui fermentasi dengan penambahan probiotik adalah cara yang cukup aman. Proses fermentasi akan memecah serat kasar menjadi produk yang dapat dicerna oleh ternak ruminansia, selain itu bakteri dalam probiotik dapat meningkatkan protein kasar karena bakteri merupakan protein sel tunggal. Cara ini dianggap lebih praktis dibandingkan dengan cara fisik maupun kimiawi, karena cukup dengan menyebarkan inokulum bakteri yang terdapat di dalam probiotik pada substrat tongkol jagung sehingga relatif lebih singkat proses fermentasinya.

Dalam proses fermentasi dapat ditambahkan tetes tebu yang memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi, sehingga bisa digunakan oleh bakteri sebagai sumber karbon untuk perkembangbiakannya. Perlakuan itu diharapkan dapat meningkatkan kadar protein kasar dan menurunkan kadar serat kasar tongkol jagung.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut di atas maka perlu dilaksanakan penelitian tentang rekayasa bioteknologi dengan probiotik sebagai inokulum dalam upaya meningkatkan nilai nutrisi tongkol jagung sebagai pakan ternak ruminansia.



1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah penggunaan probiotik dengan penambahan tetes tebu dapat berpengaruh pada kandungan protein kasar tongkol jagung?
2. Apakah penggunaan probiotik dengan penambahan tetes tebu dapat berpengaruh pada kandungan serat kasar tongkol jagung?
3. Berapa dosis probiotik yang berpengaruh terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar tongkol jagung?

1.3. Landasan Teori

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang jumlahnya sangat melimpah dan mempunyai potensi digunakan sebagai pakan ternak ruminansia. Kendala pemanfaatan tongkol jagung sebagai pakan ternak adalah mengandung protein kasar rendah dan serat kasar tinggi karena adanya ikatan selulosa, hemiselulosa dan lignin. Ikatan tersebut sangat sulit dicerna oleh ternak ruminansia dan merupakan penyebab dari rendahnya daya cerna (Setyono dkk, 2004). Fermentasi menggunakan probiotik diharapkan dapat memecah ikatan selulosa tersebut.

Probiotik merupakan campuran berbagai spesies mikroorganisme yang sangat efisien dalam mendegradasi pati dan polisakarida pada tongkol jagung. Menurut Buckle dkk (1987) bakteri telah terbukti sebagai fermentor bahan pakan ternak yang potensial, karena bakteri dapat tumbuh dengan cepat dan mempunyai



kadar protein yang tinggi yaitu berkisar antara 40 % - 50 % per bahan kering. Bakteri di dalam pakan juga akan menghasilkan enzim yang menguraikan serat kasar pada pakan menjadi unsur sederhana yang mudah dicerna, sehingga daya cerna pakan menjadi meningkat (Sarwono dan Arianto, 2003).

Ruminansia tidak mempunyai enzim yang dapat memutuskan ikatan β 1-4 Glikosida, tetapi enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroorganisme anaerob di dalam rumen membantu proses pencernaan selulosa untuk membebaskan sejumlah besar energi (Aurora, 1989). Menurut Irwin dkk (2000) enzim selulase yang berasal dari bakteri dapat terdiri dari eksoselulase dan endoselulase yang mampu menghidrolisis selulosa.

Penambahan tetes tebu yang kaya akan karbohidrat dapat dimanfaatkan oleh bakteri di dalam proses fermentasi sebagai sumber karbon untuk perkembangbiakannya. Tetes tebu juga mengandung banyak mineral penting yang bisa dimanfaatkan oleh bakteri untuk dapat terus memperbanyak diri, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kadar protein kasar tongkol jagung (De Jong dkk, 1991).



1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik dengan penambahan tetes tebu yang diperam selama tujuh hari terhadap kandungan protein kasar pada fermentasi tongkol jagung.
2. Untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik dengan penambahan tetes tebu yang diperam selama tujuh hari terhadap kandungan serat kasar pada fermentasi tongkol jagung.
3. Untuk mengetahui dosis yang efisien dari probiotik terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar tongkol jagung.

1.5. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi tentang penggunaan probiotik dengan penambahan tetes tebu untuk meningkatkan kualitas dan nilai gizi tongkol jagung melalui proses fermentasi.

1.6. Hipotesis Penelitian

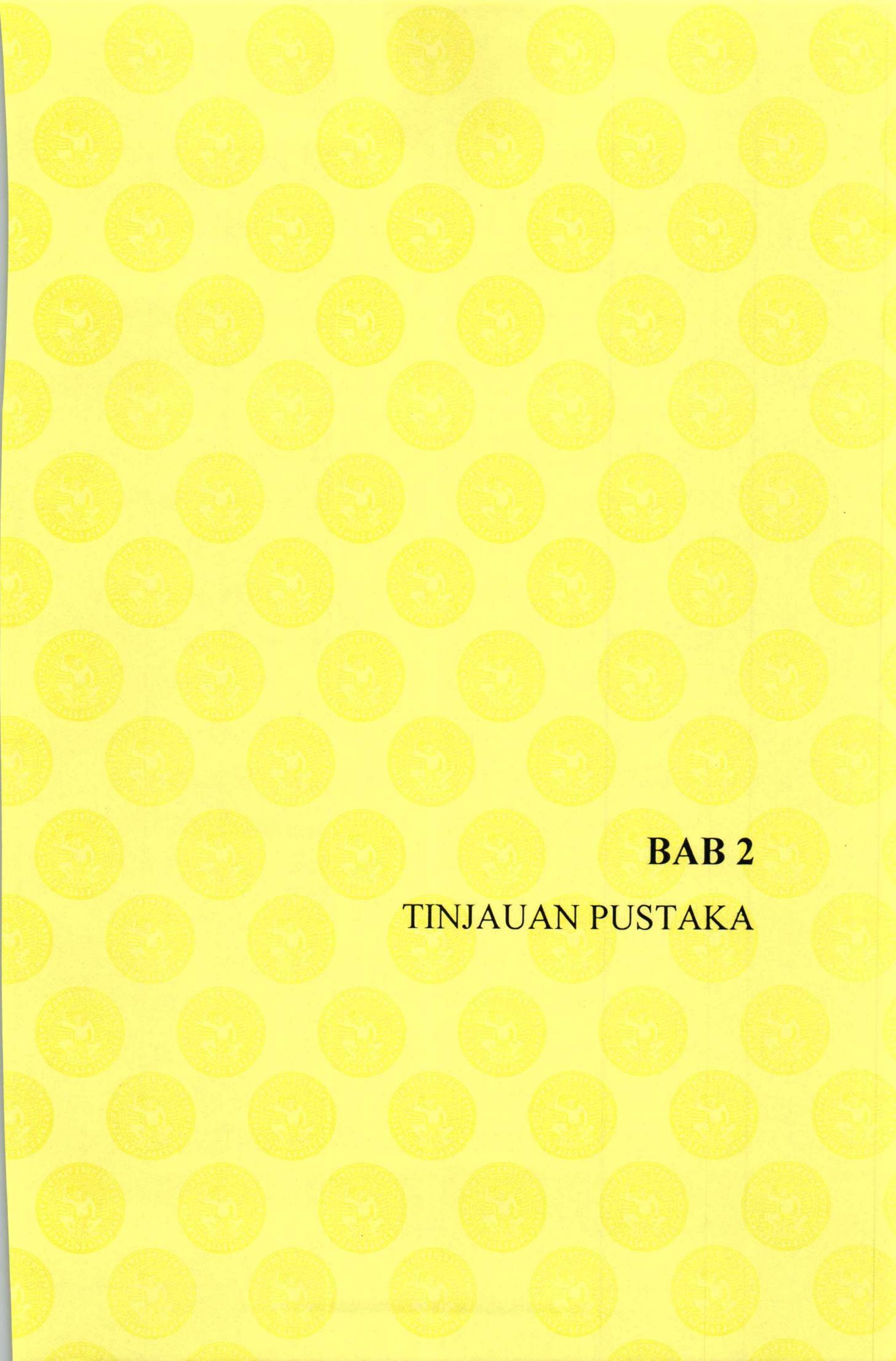
Hipotesis yang akan diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Pemberian probiotik dengan penambahan tetes tebu pada proses fermentasi tongkol jagung berpengaruh terhadap peningkatan kandungan protein kasar.
2. Pemberian probiotik dengan penambahan tetes tebu pada proses fermentasi tongkol jagung berpengaruh terhadap penurunan kandungan serat kasar.



3. Pemberian probiotik dengan dosis tertentu lebih efisien dalam meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar tongkol jagung.





BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tongkol Jagung

Menurut Wikipedia (2006) jagung termasuk dalam Divisi *Spermatophyta*, Sub divisi *Angiospermae*, Klas *Monocotyledonae*, Bangsa *Graminae*, Famili *Graminaceae*, Genus *Zea*, dan Spesies *Zea mays*.

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai pakan ternak. Tongkol jagung tumbuh diantara batang dan pelepah daun jagung. Tongkol jagung termasuk tanaman yang telah tua dan kering dengan kandungan serat kasar tinggi disertai dengan adanya proses lignifikasi berlanjut sehingga membentuk ikatan lignoselulosa atau lignohemiselulosa yang sangat sulit didegradasi oleh enzim yang dihasilkan mikroba rumen. Menurut Djayanegara (1983) tanaman yang telah tua akan mengalami proses lignifikasi sehingga terjadi ikatan lignoselulosa yang sulit dicerna.

Keberadaan lignin merupakan penyebab rendahnya pencernaan bahan pakan (Tillman dkk, 1989). Lignin merupakan polimer dari unit phenilpropane dan mempunyai sejumlah fungsi penting bagi tanaman, bersama-sama dengan komponen lain membentuk struktur yang tahan terhadap degradasi bakteri (Theander dan Aman, 1984). Menurut Van Houtert (1981), bentuk dan struktur lignin yang kompleks ini menyebabkan adanya hambatan penetrasi enzim.



Tongkol jagung sebagai pakan ternak mempunyai nilai gizi dan daya cerna yang rendah. Tongkol jagung mengandung protein kasar 5,616 %; serat kasar 25,547 %; lemak kasar 1,576 %; berat kering 76,608 %; serta TDN 53,075 %. (Sumber analisa proksimat laboratorium pakan sapi potong, Pasuruan). Tongkol jagung juga mengandung sekitar 9-14 % lignin dan silika dari bahan kering. Kandungan serat kasar dan lignin yang tinggi disertai dengan rendahnya kandungan protein kasar dan mineral mengakibatkan kecernaan tongkol jagung di dalam rumen rendah (Tillman dkk, 1989).

Tongkol jagung mengandung serat kasar lebih dari 18 % dalam bahan kering menyebabkan rendah kandungan energinya. Bahan pakan yang mempunyai kandungan protein kasar kurang dari 7 % mengakibatkan aktivitas mikroba rumen terhambat karena kekurangan unsur nitrogen, sehingga pemanfaatan karbohidrat oleh mikroba rumen menjadi tidak maksimal (Crowder dan Chedda, 1992).

2.2. Fermentasi

Fermentasi berasal dari kata latin *ferfere* yang artinya mendinginkan, dalam hal ini yang didinginkan adalah bahan yang akan difermentasi. Fermentasi telah dikenal dan dipraktekkan sejak dahulu tetapi tanpa disertai dengan pengetahuan tentang bagaimana proses fermentasi itu berlangsung (Rachman, 1989). Hal ini terjadi karena rendahnya pengetahuan pada saat itu sehingga terbentuknya gas dari suatu cairan kimia hanya dapat dibandingkan dengan keadaan air mendidih.



Fermentasi adalah perubahan substrat dalam kondisi *aerob* maupun *anaerob* oleh aktivitas enzim yang dihasilkan bakteri tertentu (Said, 1987). Secara biokimia, fermentasi adalah pembentukan energi melalui katabolisme senyawa organik. Jika dilihat dari segi mikrobiologi, fermentasi merupakan pendayagunaan sifat-sifat biokimiawi bakteri untuk menghasilkan berbagai produk, baik produk katabolisme maupun anabolisme atau biosintesa (Rachman, 1989). Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan kegiatan bakteri tertentu untuk tujuan mengubah sifat bahan, agar dihasilkan sesuatu yang bermanfaat (Widayati dan Widalestari, 1996). Menurut Rachman (1992), teknologi fermentasi berguna untuk meningkatkan pemanfaatan bahan murah harganya, bahkan yang tidak berharga menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi dan berguna bagi manusia.

Fermentasi merupakan salah satu cara dalam pengawetan dan pengolahan makanan yang sering dilakukan masyarakat dalam bidang pengolahan makanan. Teknologi fermentasi mempunyai bidang cakupan yang luas yaitu mulai dari teknik produksi makanan fermentasi, minuman beralkohol, produksi biomassa (inokulum, protein sel tunggal), produksi asam organik, asam amino, enzim protein, antibiotik dan sebagainya pada teknik pengolahan limbah (Rachman, 1992). Menurut Said (1987) di dalam proses fermentasi bahan makanan akan mengalami perubahan fisik dan kimiawi yang menguntungkan misalnya aroma, tekstur, rasa, pencernaan dan daya tahan terhadap penyimpanan, selain itu juga dapat menurunkan kandungan serat kasar, serta meningkatkan kandungan protein. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi antara lain : air,



suhu, pH, fermentor, susunan bahan dasar, dan adanya zat-zat yang bersifat pendukung proses fermentasi (Rahayu dan Sudarmadji, 1989).

Fermentor yang diperlukan untuk proses fermentasi adalah berbagai jenis bakteri atau enzim yang dihasilkan oleh bakteri tersebut, selain itu pada proses fermentasi dibutuhkan karbon dan nitrogen untuk perkembangbiakan sel-sel bakteri (Rachman, 1989). Ganjar (1995), mengartikan fermentasi sebagai proses penguraian substrat oleh aktivitas enzim bakteri. Perkembangbiakan bakteri tergantung pada jumlah karbon dan nitrogen yang tersedia (Lamid dkk, 2005). Menurut Crueger (1990), proses fermentasi dapat dilakukan dengan memberikan bakteri ke dalam substrat. Bakteri ini dapat meningkatkan kandungan protein dan menurunkan kandungan serat kasar bahan yang difermentasi.

Mikroorganisme yang banyak digunakan dalam proses fermentasi adalah khamir, kapang, dan bakteri (Judoamidjojo dkk, 1990). Diantara berbagai kelompok dan spesies bakteri terdapat banyak ragam perbedaan antara lain : perbedaan morfologi , ukuran sel, reaksi terhadap oksigen bebas, syarat-syarat pertumbuhan, dan kemampuan mencerna substrat tertentu (Rachman,1989).

Proses fermentasi membutuhkan bahan baku dan bahan pembantu yang disebut medium atau substrat (Judoamidjojo dkk, 1990). Fungsi substrat yang paling penting adalah sebagai sumber energi disamping sebagai bahan pembentuk sel dan produk metabolisme. Tersedianya sumber nutrisi yang sesuai dengan jumlah mikroorganisme menyebabkan tidak terjadinya kompetisi antar mikroorganisme. (Nurhajati dkk, 1996)



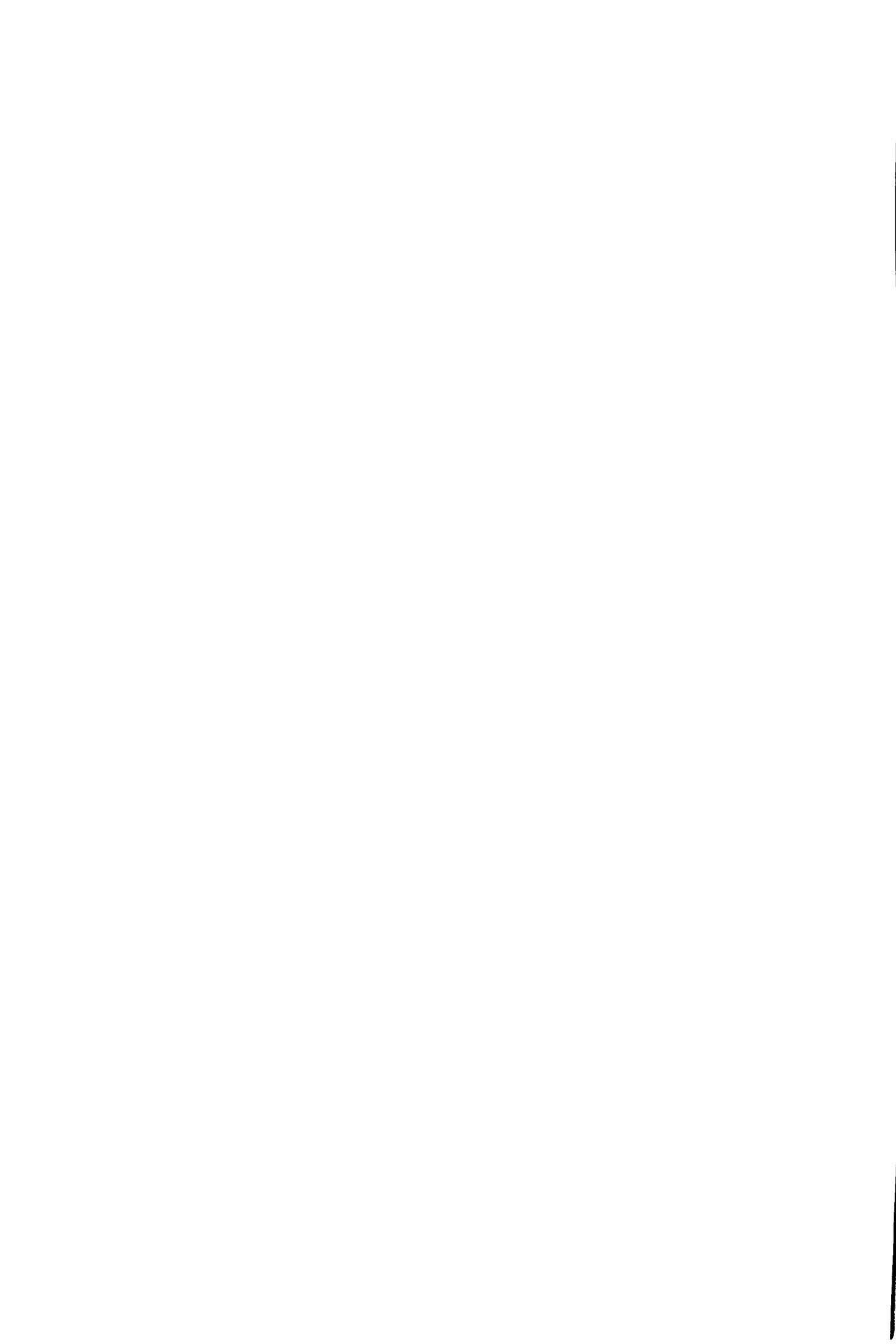
Salah satu tujuan fermentasi adalah meningkatkan kadar protein dan menurunkan serat kasar serta meningkatkan pencernaan bahan pakan yang mengandung lignoselulosa. Pada proses fermentasi terbentuk CO_2 oleh proses katabolisme gula dalam ekstrak. Pada prinsipnya proses fermentasi adalah untuk memisahkan lignin dan selulosa (Sundstol dan Coxworth, 1984).

Fermentasi dapat terjadi secara *in vivo* dan *in vitro*. Fermentasi *in vivo* adalah fermentasi yang terjadi secara alami di dalam tubuh ruminansia. Sedangkan fermentasi *in vitro* adalah fermentasi yang dilakukan di luar tubuh dengan melalui suatu teknik rekayasa. Proses fermentasi *in vivo* dan *in vitro* adalah sama, yaitu memanfaatkan peran mikroorganisme untuk memecah karbohidrat dan meningkatkan protein (Rahardjo, 1989).

2.3. Protein Kasar

Istilah protein berasal dari kata "*proteis*" yang berarti pertama atau kepentingan umum. Protein adalah senyawa organik kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi. Protein merupakan bagian yang penting untuk tubuh, karena salah satu fungsinya sebagai unsur pertumbuhan dan produksi (Daryanto dkk, 1988). Hewan ruminansia membutuhkan pakan yang mengandung protein bermutu tinggi (Sarwono dan Arianto, 2003).

Protein merupakan materi penyusun dasar semua jaringan tubuh. Fungsi protein dalam tubuh adalah memperbaiki jaringan, pertumbuhan jaringan baru, metabolisme untuk menghasilkan energi, metabolisme ke dalam zat-zat vital



dalam fungsi tubuh, pembentukan enzim yang penting bagi fungsi tubuh yang normal dan hormon-hormon tertentu (Santoso, 1987).

Protein mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen, sama seperti karbohidrat dan lipid, tetapi sebagai tambahannya semua protein mengandung nitrogen. Molekul protein amat besar dan terdiri atas rantai panjang asam amino yang berikatan secara kimiawi. Molekul protein adalah sebuah polimer dari asam-asam amino yang digabungkan dengan ikatan-ikatan peptida (Tillman dkk, 1989).

Asam-asam amino adalah unit dasar dari struktur protein. Semua asam-asam amino mempunyai sekurang-kurangnya satu gugusan amino ($-NH_2$) pada posisi alfa dari rantai karbon dan satu gugusan karboksil ($-COOH$) (Tillman dkk, 1989), sehingga asam amino dapat bersifat asam dan basa sekaligus. Keadaan seperti ini dinamakan amfoter (Gaman dan Sherington, 1992). Ikatan peptida terbentuk jika gugus amino dari satu asam amino bereaksi dengan gugus karboksil dari asam amino berikutnya. Tanaman dan bakteri dapat mensintesa asam-asam amino dari senyawa nitrogen sederhana seperti nitrat, ditambah sumber karbon dan hidrogen.

Kebanyakan dari hewan selain ruminansia tidak mampu mensintesa asam amino seperti pada tanaman dan bakteri tersebut, sehingga dalam makanannya harus tersedia asam amino yang dibutuhkannya. Asam amino yang tidak dapat disintesa oleh hewan inilah yang disebut dengan asam amino esensial yang harus ada dalam pakan untuk pertumbuhan normal hewan (Sudarso dkk, 1997). Asam amino non esensial yaitu asam amino yang dapat disintesa oleh hewan untuk

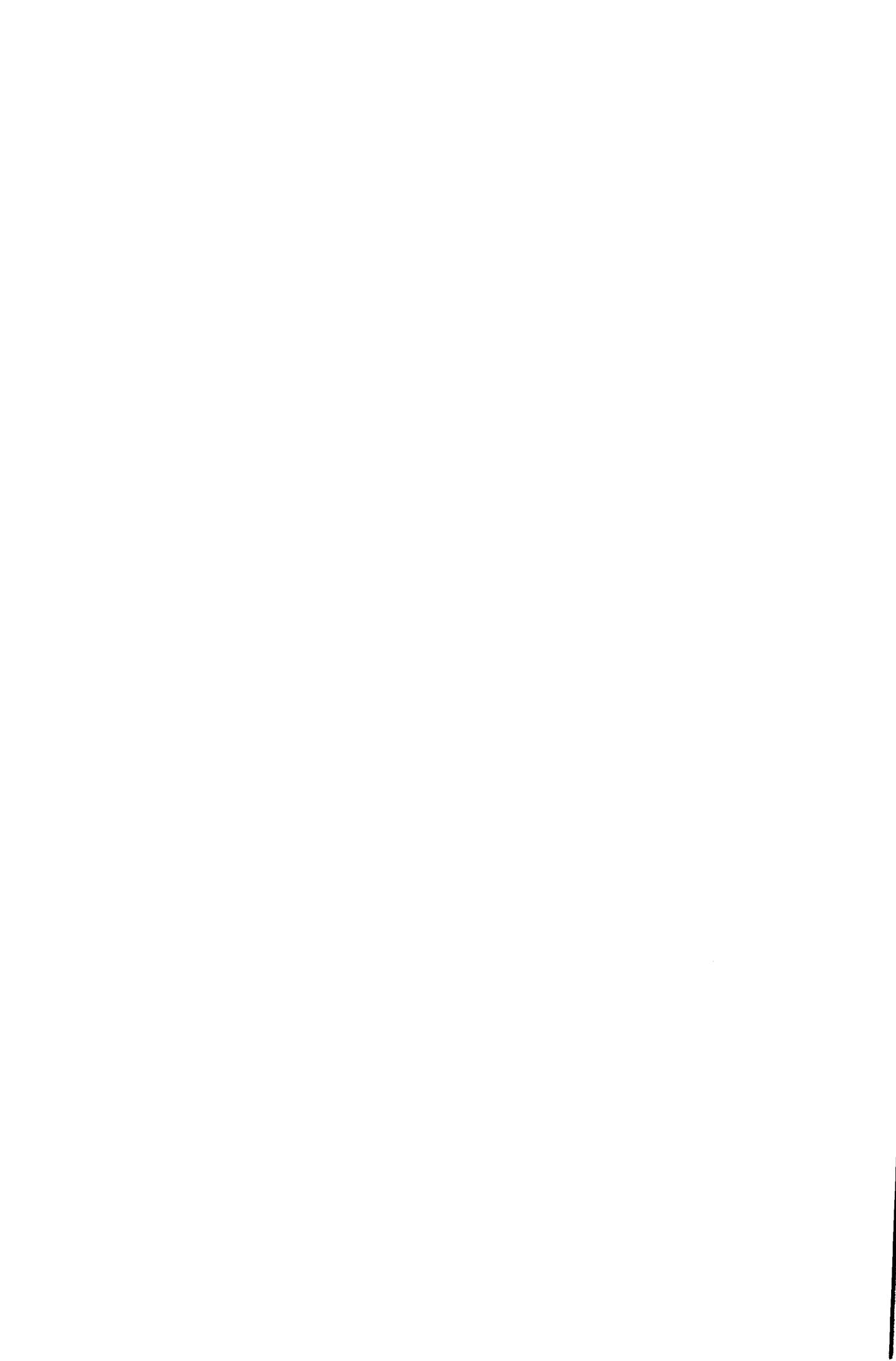


mencukupi kebutuhan pertumbuhan normal. Kadar protein dalam pakan ternak harus mencukupi supaya kebutuhan asam amino dapat terpenuhi (Tillman dkk,1989). Kualitas protein bahan pakan dapat dinyatakan tinggi atau rendah, tergantung dari keseimbangan asam amino esensial yang terkandung dalam bahan pakan tersebut (Anggorodi, 1994).

Asam amino yang dibutuhkan ternak ruminansia sebagian dipenuhi dari protein mikroba dan sebagian lagi dari protein pakan yang dihasilkan dari fermentasi di dalam rumen. Protein yang dibutuhkan ternak ruminansia yaitu dalam bentuk protein kasar dan protein dapat dicerna. Protein kasar adalah jumlah nitrogen (N) yang terdapat di dalam pakan atau ransum dikalikan dengan 6,25 ($N \times 6,25$), sedangkan protein dapat dicerna adalah protein pakan yang dicerna dan diserap dalam saluran pencernaan.

Penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa protein hewani memberi hasil yang lebih unggul dibandingkan ransum yang hanya mengandung protein nabati. Pada saat ini telah diketahui bahwa protein nabati yang tinggi kecernaannya dan telah melalui pemanasan untuk menghilangkan zat-zat penghambat pertumbuhan dan kemudian dilengkapi dengan asam amino esensial yang diperlukan akan memberikan hasil yang sama bahkan lebih unggul bila dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari protein hewani (Anggorodi, 1994).

Struktur protein sangat bervariasi, tetapi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, menurut molekulnya yaitu protein globuler dan protein bentuk serat. Molekul-molekul protein globuler adalah bulat tetapi tidak harus membentuk pola. Protein bentuk serat merupakan molekul-molekul protein



berbentuk serat yang lurus. Protein dapat mengalami suatu proses yang dikenal sebagai *denaturasi* yang dapat mengubah sifat protein, menjadi lebih sukar larut dan makin kental, keadaan ini disebut koagulasi. Koagulasi dapat ditimbulkan dengan berbagai cara yaitu dengan cara pemanasan, penambahan zat asam dan enzim-enzim, perlakuan mekanis dan penambahan garam (Gaman dan Sherington, 1992).

2.4. Serat Kasar

Karbohidrat terbagi menjadi dua bentuk yaitu : Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dan serat kasar. Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen berisi zat-zat monosakarida, disakarida, trisakarida, dan polisakarida. Sedangkan serat kasar berisi selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Tillman dkk, 1989).

Istilah serat kasar pertama kali diperkenalkan oleh Hyspley pada tahun 1953 untuk mendiskripsikan komponen dinding sel tumbuhan (Gibson dan Williams, 2002). Serat kasar adalah serat tumbuhan yang tidak larut dalam air dan ada tiga macam yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Menurut Anggorodi (1994), serat kasar adalah bagian dari bahan makanan yang terdiri selulosa, hemiselulosa, lignin, dan polisakarida lain yang berfungsi sebagai bagian pelindung tumbuh-tumbuhan. Kadar serat kasar tinggi dalam hijauan kering dan rendah dalam butir-butiran.

Kesanggupan hewan untuk mencerna serat kasar tergantung dari sistem alat pencernaan yang dimiliki hewan tersebut dan tergantung dari mikroba yang terdapat di dalam alat pencernaan. Ruminansia mempunyai alat pencernaan yang



paling sempurna untuk tempat kerja bakteri terhadap serat kasar, sehingga ruminansia dapat mencerna serta memanfaatkan serat kasar melalui aktivitas mikroba rumen. Menurut Anggorodi (1994) herbivora (kuda, kelinci) mempunyai kolon dan sekum yang istimewa, sehingga mikroorganisme juga dapat tumbuh dengan baik, sedangkan hewan omnivora (anjing, kucing) kemampuan mencerna serat kasar sangat terbatas.

2.4.1. Selulosa

Selulosa adalah zat penyusun tumbuhan yang jumlahnya banyak sebagai material penyusun dinding sel tumbuhan. Selulosa merupakan salah satu bahan organik yang terdapat dalam jumlah banyak di alam dan merupakan sumber energi yang sangat potensial bagi ruminansia. Selulosa termasuk homopolisakarida, yaitu golongan polisakarida yang formulanya sama seperti pati ($C_6H_{10}O_5$) dan apabila dihidrolisis akan menghasilkan satu macam molekul-molekul monosakarida. Menurut Aurora (1989) hewan vertebrata tidak mempunyai enzim yang dapat memutuskan konfigurasi β 1-4 Glikosida, namun enzim selulase yang dihasilkan mikroorganisme *anaerob* di dalam rumen membantu proses pencernaan selulosa untuk membebaskan sejumlah besar energi.

Selulosa dicerna oleh tubuh ternak dalam sistem pencernaan oleh selulase yang merupakan suatu enzim yang diproduksi oleh bakteri, menghasilkan selobiosa yang kemudian dihidrolisis oleh β -glukosidase untuk menghasilkan glukosa. Hasil akhir pencernaan oleh bakteri terhadap selulosa adalah campuran asam-asam lemak terbang (*Volatyl Fatty Acid*) yang terdiri dari campuran asam



asetat, asam propionat, dan asam butirat (Anggorodi, 1994). Sebagai hasil sampingan adalah gas metan dan CO₂ (karbon dioksida) yang berperan dalam metabolisme energi ternak ruminansia (Tillman dkk, 1989).

2.4.2. Hemiselulosa

Hemiselulosa termasuk heteropolisakarida, yaitu golongan polisakarida yang akan menghasilkan monosakarida yang berbeda bila dihidrolisis. Hemiselulosa berisi heksosa tetapi lebih tahan terhadap zat-zat kimia dibanding selulosa (Anggorodi, 1994). Secara struktur, hemiselulosa paling banyak terdiri dari unit D-glukosa, D-galaktosa, D-mannosa, D-xilosa, dan L-arabinosa yang tergabung dalam kombinasi yang berbeda dan ikatan glikosida yang bervariasi (Mc Donald dkk, 1987).

Hemiselulosa sama sekali tidak berhubungan dan bukan zat asal dari selulosa, tetapi bersama-sama dengan selulosa dalam struktur kayu dari tumbuhan. Sama seperti halnya dengan selulosa, hemiselulosa dihidrolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba di dalam saluran pencernaan yaitu enzim hemiselulase. Hasil akhir fermentasinya juga asam-asam lemak terbang (Tillman dkk, 1989).

2.4.3. Lignin

Bagian mengayu dari tumbuhan seperti bonggol, kulit gabah, bagian fibrosa akar, batang dan daun mengandung substansi yang kompleks dan tidak dapat dicerna disebut lignin. Pada tanaman muda, lapisan matriks dari dinding sel tanaman terdiri dari selulosa dan hemiselulosa. Tetapi pada tanaman tua, matriks



tersebut dilapisi lignin. Zat ini bersama-sama selulosa dan hemiselulosa membentuk ikatan yang disebut lignoselulosa dan lignohemiselulosa yang mempunyai koefisien cerna rendah karena lignin berfungsi sebagai penghambat pencernaan (Tillman dkk, 1989). Pertambahan umur tanaman menyebabkan proses lignifikasi meningkat sehingga kadar lignin semakin tinggi dan daya cerna tanaman makin rendah.

Lignin adalah gabungan beberapa senyawa yang saling berhubungan erat satu sama lain. Lignin mengandung karbon, hidrogen dan oksigen dengan proporsi karbon lebih tinggi. Tambahan unsur N terdapat pula di dalamnya dengan kadar sebanyak 1-5 % (Tillman dkk, 1989).

2.5. Tetes Tebu (Molasses)

Tetes tebu adalah hasil samping pembuatan gula pasir dari tebu (Parakkasi, 1995). Bentuk fisiknya berupa cairan yang kental dan berwarna hitam. Kandungan karbohidrat dan mineralnya tinggi sehingga bisa juga dijadikan pakan ternak walaupun sifatnya hanya sebagai pakan pendukung. Tetes tebu juga mempunyai sifat laksans, sehingga baik digunakan bersama bahan-bahan makanan yang mempunyai pengaruh konstipasi (Parakkasi, 1995). Disamping harganya murah kelebihan lain dari tetes tebu terletak pada aroma dan rasanya, oleh sebab itu apabila dicampur dalam pakan ternak bisa memperbaiki aroma dan rasa pakan (Siregar, 1996).

Melalui fermentasi, tetes tebu yang kaya akan karbohidrat dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber karbon untuk perkembangbiakannya,



sehingga diharapkan dapat meningkatkan kadar protein kasar tongkol jagung. Tetes tebu juga diharapkan mampu menstimulasi pertumbuhan mikroba di dalam rumen. Disarankan untuk penggunaan tetes tebu banyaknya harus dibatasi antara 0,5-1,0 kg/ekor/hari (De Jong dkk, 1991).

2.6. Probiotik

Istilah probiotik pertama kali diperkenalkan oleh Perker (1974) yang menggambarkan tentang keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan. Jika ternak mengalami stres, keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan menjadi terganggu. Akibatnya sistem pertahanan tubuh ternak menjadi menurun dan bakteri-bakteri patogen berkembang dengan cepat. Probiotik merupakan koloni bakteri yang kaya akan bakteri selulolitik, lignolitik, proteolitik, amilolitik (Doyle dkk, 1986).

Bakteri selulolitik akan menghasilkan enzim selulase yang merupakan enzim kompleks yang terdiri dari enzim endoselulase dan eksoselulase. Contoh bakteri selulolitik : *Cellulomonas cellulans*, *Bacillus spaericus* (Temp dkk, 1988). Enzim selulase akan memecah selulosa menjadi selubiosa, selanjutnya menjadi glukosa (Schlegel dan Schmidt, 1994).

Bakteri lignolitik akan membantu pemecahan lignoselulosa, sehingga ikatan selulosa dan lignin akan terlepas karena bakteri lignolitik dapat menghasilkan enzim lignase yang terdiri dari fenol oksidase dan peroksidase yang akan memisahkan ikatan selulosa dengan lignin. Contoh bakteri lignolitik : *Pynocoporus cinnabarinus*, *Coriopsis subvermispora* (Temp dkk, 1988).



Bakteri proteolitik akan menghasilkan enzim protease yang akan memecah protein menjadi polipeptida, selanjutnya menjadi peptida, lalu yang terakhir menjadi asam amino yang akan digunakan mikroba rumen untuk memperbanyak diri. Contoh bakteri proteolitik : *Sellenomonas ruminantium*, *Lachnospira multiparus* (Aurora, 1989). Bakteri fiksasi N yang terdapat dalam probiotik akan membantu mengikat N bebas (Suharto, 1995).

Parameter yang digunakan dalam seleksi *strain* bakteri dengan memiliki daya fungsional probiotik adalah sebagai berikut : berpotensi untuk melakukan kolonisasi, memiliki target khusus, *strain* yang telah diketahui sejarahnya, aman, kebutuhan dosis, memiliki stabilitas yang tinggi, keaktifan biologis inang asli terhadap target dan pencernaan (Temp dkk, 1988).

Bakteri probiotik memproduksi beberapa substansi yaitu vitamin, yang meliputi vitamin B1, B2, Biotin, B6, B12, asam folat, dan vitamin K. Selain itu juga memproduksi enzim pencernaan seperti laktase, enzim untuk mencerna lemak dan protein. Asam lemak terbang yang merupakan asam lemak rantai pendek berfungsi untuk membantu penyerapan nutrisi serta melindungi membran mukosa sehingga dapat mempertahankan keseimbangan mikroorganisme yang penting untuk optimalisasi proses pencernaan (Tambuwun, 1995).

Pemberian probiotik dapat menjaga keseimbangan komposisi mikroorganisme dalam sistem pencernaan ternak sehingga dapat meningkatkan pencernaan bahan pakan dan menjaga kesehatan ternak. Menurut Tambuwun (1995) probiotik yang terdapat dalam saluran pencernaan mampu menetralkan toksin yang dihasilkan bakteri patogen dalam usus, menghambat pertumbuhan

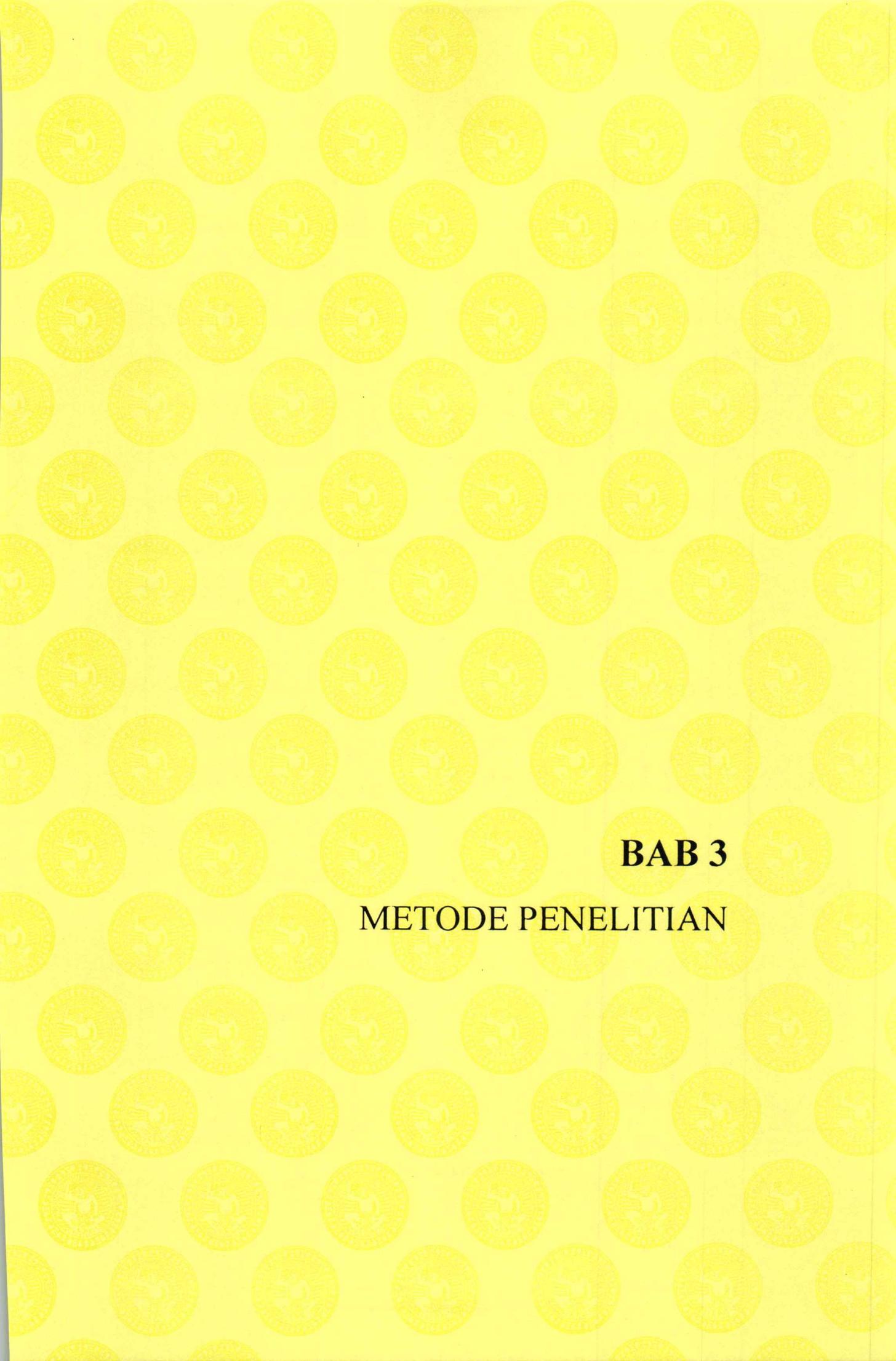


bakteri patogen, dapat mencegah kolonisasi di dinding usus halus, serta meningkatkan pertumbuhan ternak. Probiotik juga menghasilkan bakteriosin yang berfungsi melindungi tubuh.

Bentuk probiotik dapat berupa cairan, pasta, kapsul, bubuk mudah larut dalam bentuk tepung atau granula. Dalam bentuk tepung atau granula, probiotik digunakan sebagai bahan tambahan paling akhir dalam pembuatan ransum maupun sebagai campuran dalam pembuatan pelet (Tambuwun, 1995).

Probiotik yang dipakai berasal dari campuran berbagai macam daun yang mengandung bakteri proteolitik, selulolitik, dan amilolitik. Bakteri proteolitik yaitu dari genus : *Bacillus* dan *Streptomyces*. Bakteri selulolitik yaitu dari genus : *Cellulomonas* dan *Actynomyces*. Sedangkan bakteri amilolitik yaitu dari genus : *Bacillus* dan *Amylomyces* (Lampiran 1).





BAB 3
METODE PENELITIAN

BAB 3

METODE PENELITIAN

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga Surabaya. Waktu penelitian dimulai dari bulan Mei sampai dengan Juni 2006.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tongkol jagung yang telah diambil bijinya dan dikeringkan diperoleh dari daerah Wates, Blitar. Fermentasi tongkol jagung menggunakan probiotik alami sebagai inokulum. Probiotik yang digunakan adalah *Probiofit* produksi Mustika Daun Surabaya. Selain itu juga ditambah tetes tebu (*molasses*). Bahan kimia untuk Analisis Proksimat protein kasar dan serat kasar terdapat dalam Lampiran 2 dan 3.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan adalah : karung glangsing, pisau besar, palu, mesin penggiling, kantong plastik tebal untuk fermentasi, ember plastik, gelas ukur, timbangan, baki, dan seperangkat alat untuk Analisis Proksimat protein kasar dan serat kasar.



3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pengumpulan Bahan

Pengumpulan bahan penelitian tongkol jagung dilakukan di daerah Blitar. Tongkol jagung kering dikumpulkan dari satu tempat tertentu yang selanjutnya dilakukan pemotongan dan penggilingan.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tongkol jagung sebanyak 8 kg yang sudah digiling dibagi secara acak dalam dua puluh unit percobaan dengan empat perlakuan masing-masing diulang lima kali. Keempat perlakuan itu adalah :

P0 : Tongkol jagung + probiotik alami 0%

P1 : Tongkol jagung + probiotik alami 2% + tetes tebu 2%

P2 : Tongkol jagung + probiotik alami 4% + tetes tebu 2%

P3 : Tongkol jagung + probiotik alami 6% + tetes tebu 2%

Penelitian dimulai dengan menyiapkan sampel bahan penelitian tongkol jagung. Tongkol jagung dipotong-potong kemudian digiling kasar. Kemudian tongkol dibagi secara acak dalam 20 unit percobaan yang sudah diberi kode, masing-masing dengan berat 400 gram. Perlakuan penambahan inokulum probiotik alami dan tetes tebu 2% yang telah dilarutkan dalam air sebanyak 40% dari bahan kering tongkol jagung, kemudian disemprotkan secara merata. Perhitungan dosis probiotik berdasarkan bahan kering (Lampiran 9).



Semua bahan yang telah tercampur rata untuk setiap perlakuan dimasukkan dalam kantong plastik. Untuk memudahkan pengamatan, tiap kantong plastik diberi kode sesuai dengan perlakuannya dan disimpan selama 7 hari serta dibiarkan terbuka. Setelah masa penyimpanan berakhir, sampel bahan sebanyak 50 gram masing-masing perlakuan dianalisis proksimat kandungan serat kasar dan protein kasarnya (AOAC, 1990).

3.3.3 Pengumpulan Data Penelitian

Pengumpulan data penelitian diperoleh setelah dilakukan Analisis Proksimat. Data yang diperoleh berupa angka-angka dalam % yang menunjukkan kandungan protein kasar dan serat kasar dari tongkol jagung setelah dilakukan perlakuan.

3.3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah kandungan protein kasar dan serat kasar dari tongkol jagung setelah dilakukan perlakuan. Prosedur Analisis Proksimat protein kasar dan serat kasar (Lampiran 2 dan 3). Protein kasar adalah jumlah nitrogen (N) yang terdapat di dalam bahan dikalikan dengan 6,25. Serat kasar adalah semua zat organik yang tidak larut dalam H_2SO_4 0,3 N dan dalam NaOH 1,5 N yang berturut-turut dimasak selama 30 menit.



3.4 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis ragam menggunakan uji F. Jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan Uji Duncan taraf 5% untuk mengetahui perlakuan mana yang menunjukkan hasil terbaik (Kusriningrum, 1989).





BAB 4
HASIL PENELITIAN

BAB 4

HASIL PENELITIAN

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Protein Kasar

Hasil Analisis Proksimat kandungan protein kasar tongkol jagung dapat dilihat pada Lampiran 4. Rata-rata dan standart deviasi kandungan protein kasar tongkol jagung yang telah mengalami fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

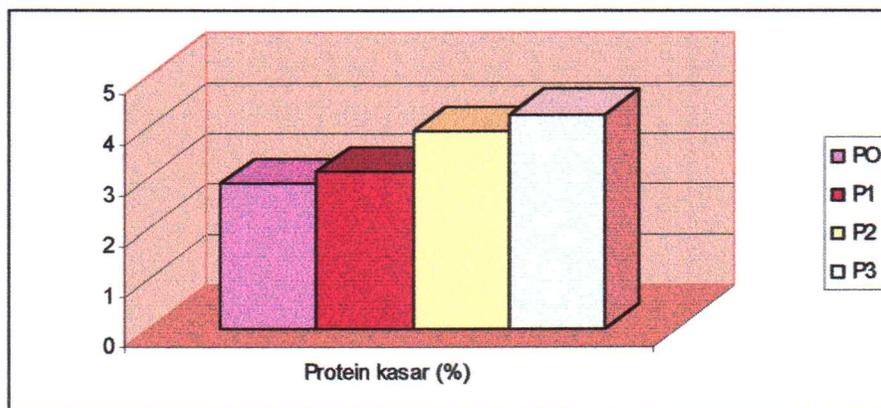
Tabel 1. Rata-rata Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi

Perlakuan	Protein kasar (%) Rata-rata \pm SD	Transformasi (\sqrt) Rata-rata \pm SD
P0	2.8670 \pm 0.1710	1.6926 ^b \pm 0.0505
P1	3.1001 \pm 0.3964	1.7578 ^b \pm 0.1135
P2	3.8993 \pm 0.1147	1.9745 ^a \pm 0.0310
P3	4.2447 \pm 0.3102	2.0591 ^a \pm 0.0765

Keterangan : Superskrip berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil Analisis Ragam (Lampiran 6) dapat diketahui bahwa penambahan probiotik menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap kandungan protein kasar tongkol jagung ($p < 0,01$). Berdasarkan uji Duncan menunjukkan hasil protein kasar tertinggi pada P3 yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan P2. Kandungan protein kasar terendah didapatkan pada P0 yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan P1, tetapi berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan P2 dan P3.





Gambar 1. Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi

4.2. Serat Kasar

Hasil Analisis Proksimat kandungan serat kasar tongkol jagung dapat dilihat pada Lampiran 7. Rata-rata dan standart deviasi kandungan serat kasar tongkol jagung yang telah mengalami fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Kandungan Serat Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi

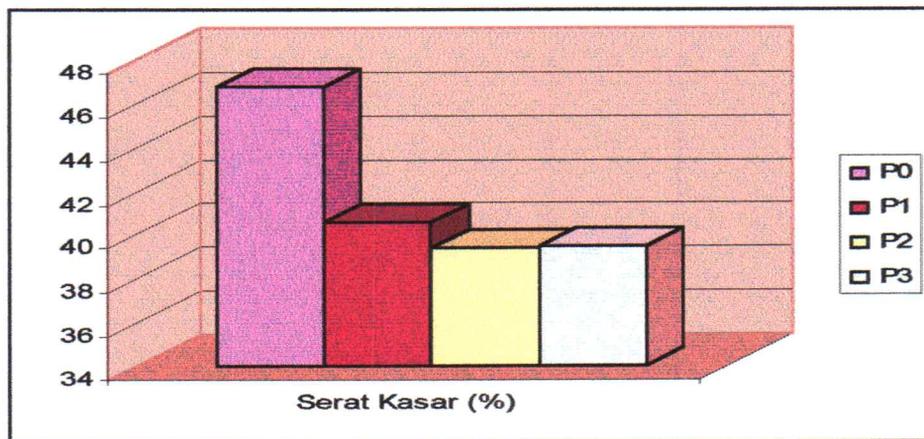
Perlakuan	Serat Kasar (%)
	Rata-rata \pm SD
P0	46.7926 ^a \pm 1.8076
P1	40.5759 ^b \pm 0.3919
P2	39.4202 ^b \pm 2.2447
P3	39.4488 ^b \pm 0.9958

Keterangan : Superskrip berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil Analisis Ragam (Lampiran 8) dapat diketahui bahwa penambahan probiotik menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap kandungan serat kasar tongkol jagung ($p < 0,01$). Berdasarkan Uji Duncan



menunjukkan hasil serat kasar terendah pada P2 yang tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan P1 dan P3. Kandungan serat kasar tertinggi terdapat pada P0 yang berbeda nyata ($p<0,05$) dengan P1, P2, dan P3.



Gambar 2. Kandungan Serat Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi

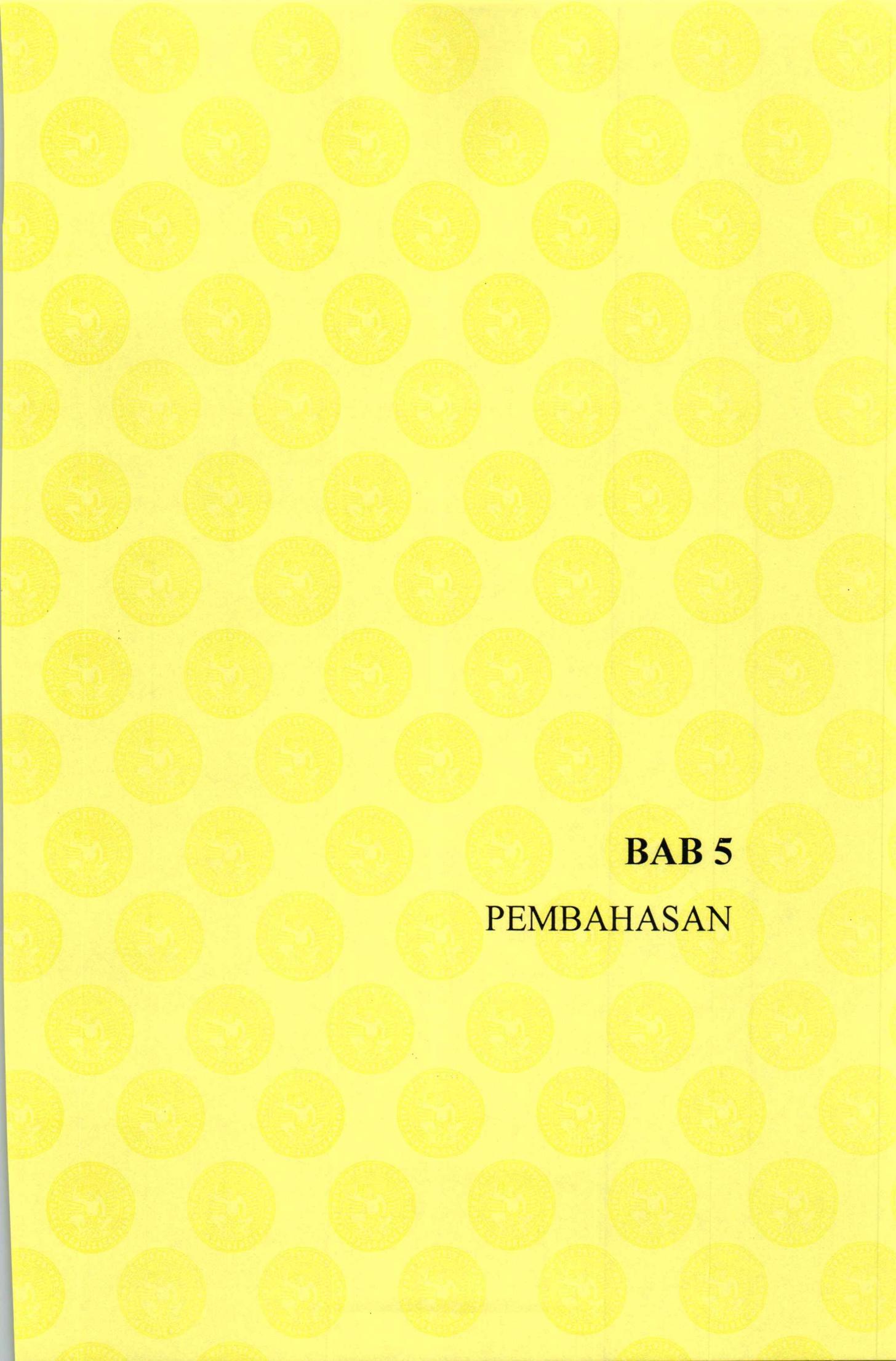
4.3. Dosis Probiotik yang Efektif

Penelitian menggunakan tongkol jagung yang difermentasi dengan probiotik dan tetes tebu menunjukkan adanya pengaruh terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar. Berdasarkan Analisis Ragam pada kandungan protein kasar dan serat kasar dapat diketahui bahwa penambahan probiotik menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p<0,01$). Berdasarkan hasil Uji Duncan dapat diketahui bahwa perlakuan yang menghasilkan kandungan protein kasar tertinggi adalah P3 yang tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan P2, tetapi berbeda nyata dengan P1 dan P0. Sedangkan yang menghasilkan kandungan serat kasar terendah adalah P2 yang tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan P3 dan P1.



Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa P2 (4 %) merupakan dosis yang paling efisien untuk meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar tongkol jagung.





BAB 5
PEMBAHASAN

BAB 2

PEMBAHASAN

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Protein Kasar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fermentasi selama tujuh hari menggunakan probiotik dengan penambahan tetes tebu dapat meningkatkan kandungan protein dari 2,8670 % (P0) menjadi 4,2447 % (P3) (Tabel 1). Peningkatan ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan aktivitas bakteri proteolitik dalam mengikat N. Matthewman (1994) menyatakan bahwa nitrogen adalah bahan dasar untuk sintesis protein bakteri, sehingga peningkatan kadar nitrogen ini sangat menguntungkan bakteri selulolitik yang terdapat di dalam probiotik untuk melakukan pertumbuhan dengan cepat dan melakukan aktivitas secara optimal. Bakteri yang tumbuh dapat digunakan sebagai pakan ternak potensial (Buckle dkk, 1987).

Penambahan tetes tebu pada fermentasi tongkol jagung dengan probiotik, menyediakan sumber energi bagi bakteri selulolitik untuk bekerja pada pakan yang berserat kasar tinggi dan banyak mengandung selulosa dan hemiselulosa. Tingginya kadar karbohidrat dan mineral pada tetes tebu diharapkan mampu mempercepat pertumbuhan bakteri, sehingga dapat meningkatkan daya cerna serat kasar pada tongkol jagung (De Jong dkk, 1991).

Perlakuan yang menunjukkan hasil terbaik dengan kandungan protein tertinggi adalah P3 yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan P2, hal ini disebabkan karena pada P3 dan P2 mengandung inokulum bakteri yang berada



pada titik efisien, sedangkan P1 dan P0 peningkatan kandungan proteinnya berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan P3 dan P2. Pada P1 jumlah inokulum probiotik tidak sesuai dengan sumber nutrisi yang tersedia. Menurut Hardjo dkk (1989), selulosa dan hemiselulosa yang banyak terdapat pada limbah pertanian digunakan sebagai sumber energi dan karbon bagi sejumlah mikroorganisme.

Bakteri proteolitik yang terdapat pada probiotik dapat meningkatkan pencernaan dan kandungan protein pada tongkol jagung. Hal ini karena enzim proteolitik dapat memecah protein menjadi polipeptida yang kemudian menjadi peptida dengan hasil akhir asam amino. Pada P1 jumlah mikroorganisme yang lebih kecil tidak sebanding dengan jumlah nutrisi mengakibatkan fiksasi N bebas menjadi berkurang, sehingga protein yang dihasilkan pada proses fermentasi lebih sedikit.

5.2. Serat Kasar

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa terjadi penurunan serat kasar yang sangat nyata antar kontrol dan perlakuan (Tabel 2). Perlakuan yang menunjukkan hasil terbaik dengan kandungan serat kasar terendah adalah P2 yaitu 39,4202 % yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan P3 (39,4488 %) dan P1 (40,5759 %). Perlakuan P1, P2, dan P3 berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan P0 (46,7926 %). Rendahnya serat kasar pada P2, P3, dan P1 disebabkan karena inokulum yang digunakan mengandung bakteri selulolitik yang berada pada titik optimal. Bakteri selulolitik mempunyai kemampuan mendegradasi bahan organik dengan cara menghasilkan enzim selulase yang dapat memecah selulosa menjadi



selubiosa. Enzim selulase merupakan enzim kompleks yang terdiri dari eksoselulase dan endoselulase yang mampu memecah selulosa. Penambahan enzim selulase dapat memperbaiki pencernaan serat kasar yang didapatkan dari bakteri selulolitik akan memecah selulosa menjadi selubiosa dan hidrolisis β glukosidase menjadi glukosa.

Proses fermentasi selama 7 hari dengan menggunakan tetes menunjukkan kandungan serat kasar yang lebih rendah terdapat dalam P2 yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan P3 dan P1. Pada P0 kandungan serat kasarnya sangat tinggi karena tidak ditambahkan probiotik sehingga serat kasar pada tongkol jagung tidak dapat dipecah.

5.3. Dosis Probiotik yang Efektif

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa penambahan probiotik dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar. Hal ini disebabkan probiotik mengandung bakteri selulolitik yang menghasilkan enzim selulase yang mampu memecah selulosa menjadi selubiosa (Schlegel dan Schmidt, 1994), selain itu bakteri merupakan protein sel tunggal yang mampu meningkatkan kandungan protein kasar.

Penggunaan probiotik dengan dosis 4 % (P2) merupakan dosis yang paling efektif. Pada dosis 4 % ini kadar protein kasarnya tidak berbeda nyata dengan dosis 6 % (P3). Dosis 4 % (P2) juga didapatkan kandungan serat kasar terendah, yang tidak berbeda nyata dengan (P1) dan (P3).





BAB 6
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Hasil penelitian pada fermentasi tongkol jagung menggunakan probiotik dengan penambahan tetes tebu, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan probiotik dengan penambahan tetes tebu pada fermentasi tongkol jagung dapat meningkatkan kandungan protein kasar.
2. Penggunaan probiotik dengan penambahan tetes tebu pada fermentasi tongkol jagung dapat menurunkan kandungan serat kasar.
3. Penggunaan probiotik yang paling efisien untuk meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar pada fermentasi tongkol jagung yaitu pada taraf 4 % (P2).

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diajukan saran sebagai berikut:

Pemberian probiotik dengan dosis 4 % merupakan dosis yang paling efisien untuk dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kadar serat kasar tongkol jagung terfermentasi, serta melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruhnya pada ternak ruminansia sebagai hewan coba.



RINGKASAN

Tongkol jagung merupakan limbah hasil pertanian yang dapat digunakan sebagai pakan ternak alternatif pada musim kemarau, tetapi penggunaannya sebagai pakan ternak ruminansia kurang efisien karena terdapat kendala dalam daya cerna dan kandungan nutrisinya yang rendah. Daya cerna yang rendah karena tongkol jagung mengandung serat kasar yang cukup tinggi. Selulosa dan hemiselulosa yang telah berikatan dengan lignin sangat sulit untuk dicerna oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Kandungan protein kasar yang rendah pada tongkol jagung akan sulit untuk memenuhi kebutuhan protein.

Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan kendala tongkol jagung sebagai pakan ternak melalui penggunaan probiotik sebagai fermentor dengan penambahan tetes tebu pada tongkol jagung. Diharapkan perlakuan tersebut mampu menurunkan kandungan serat kasar melalui pemisahan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa, dan juga dapat meningkatkan kandungan protein kasar tongkol jagung melalui beberapa bakteri yang terdapat dalam probiotik.

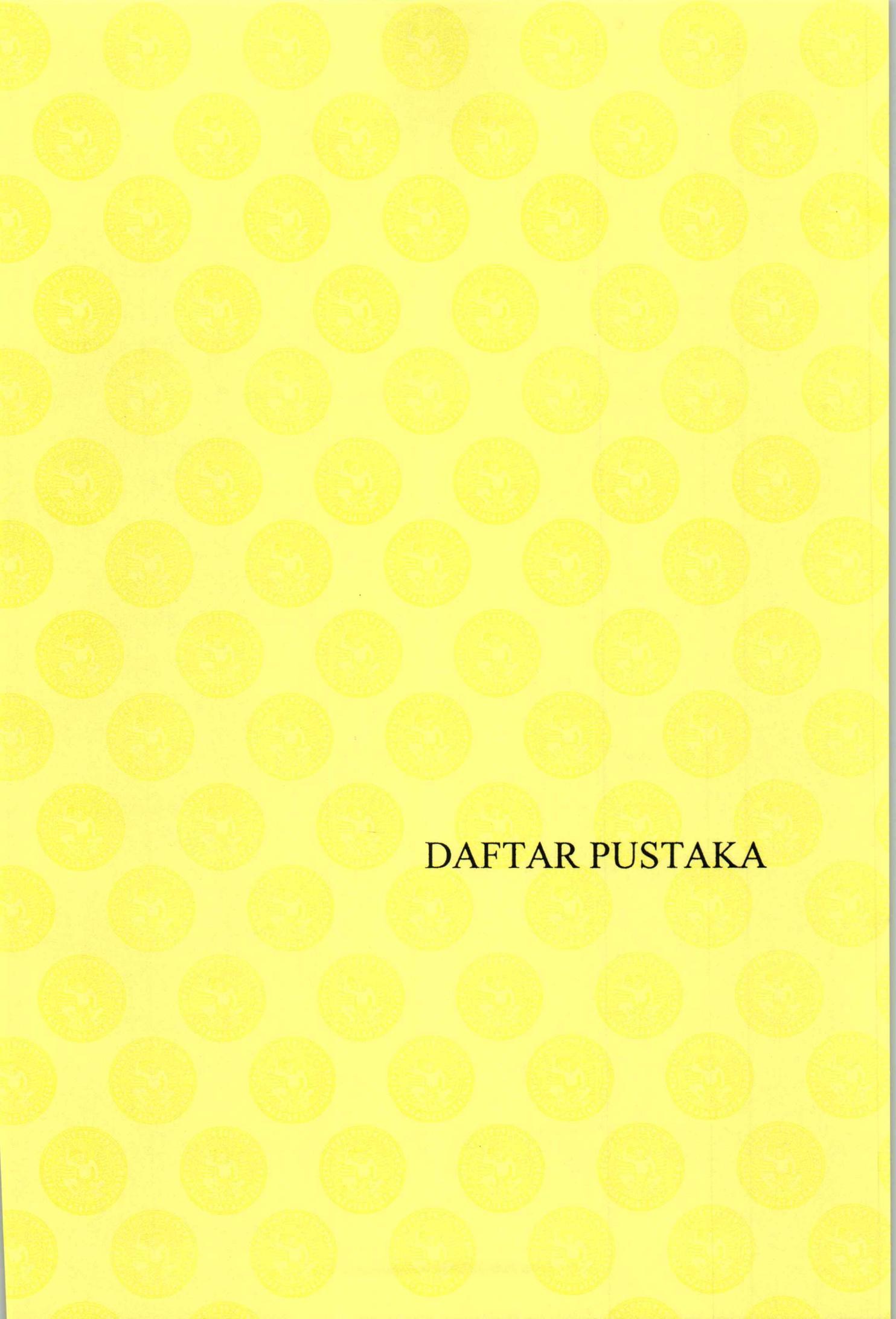
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak Universitas Airlangga. Bahan dasar penelitian ini adalah tongkol jagung, probiotik, dan tetes tebu. Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Tiap perlakuan mendapat penambahan probiotik yang berbeda yaitu P0 (tongkol jagung + probiotik 0 %), P1 (tongkol jagung + probiotik 2 % + tetes tebu 2 %), P2 (tongkol jagung + probiotik 4 % +



tetes tebu 2 %), P3 (tongkol jagung + probiotik 6 % + tetes tebu 2 %). Data hasil penelitian dianalisis dengan Analisis Ragam dan kemudian dilanjutkan dengan Uji *Duncan's Multiple Range* dengan taraf 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan protein kasar dan penurunan serat kasar pada perlakuan berbeda sangat nyata dibandingkan dengan kontrol. Kandungan protein kasar tertinggi terdapat pada P3 yaitu dengan penggunaan probiotik 6 % yang tidak berbeda nyata dengan P2. Sedangkan kandungan serat kasar terendah terdapat pada P2 yaitu dengan penggunaan probiotik 4 % yang tidak berbeda nyata dengan P1 dan P3. Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan pemberian probiotik 4 % yang ditambah dengan tetes tebu untuk meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar pada fermentasi tongkol jagung.





DAFTAR PUSTAKA

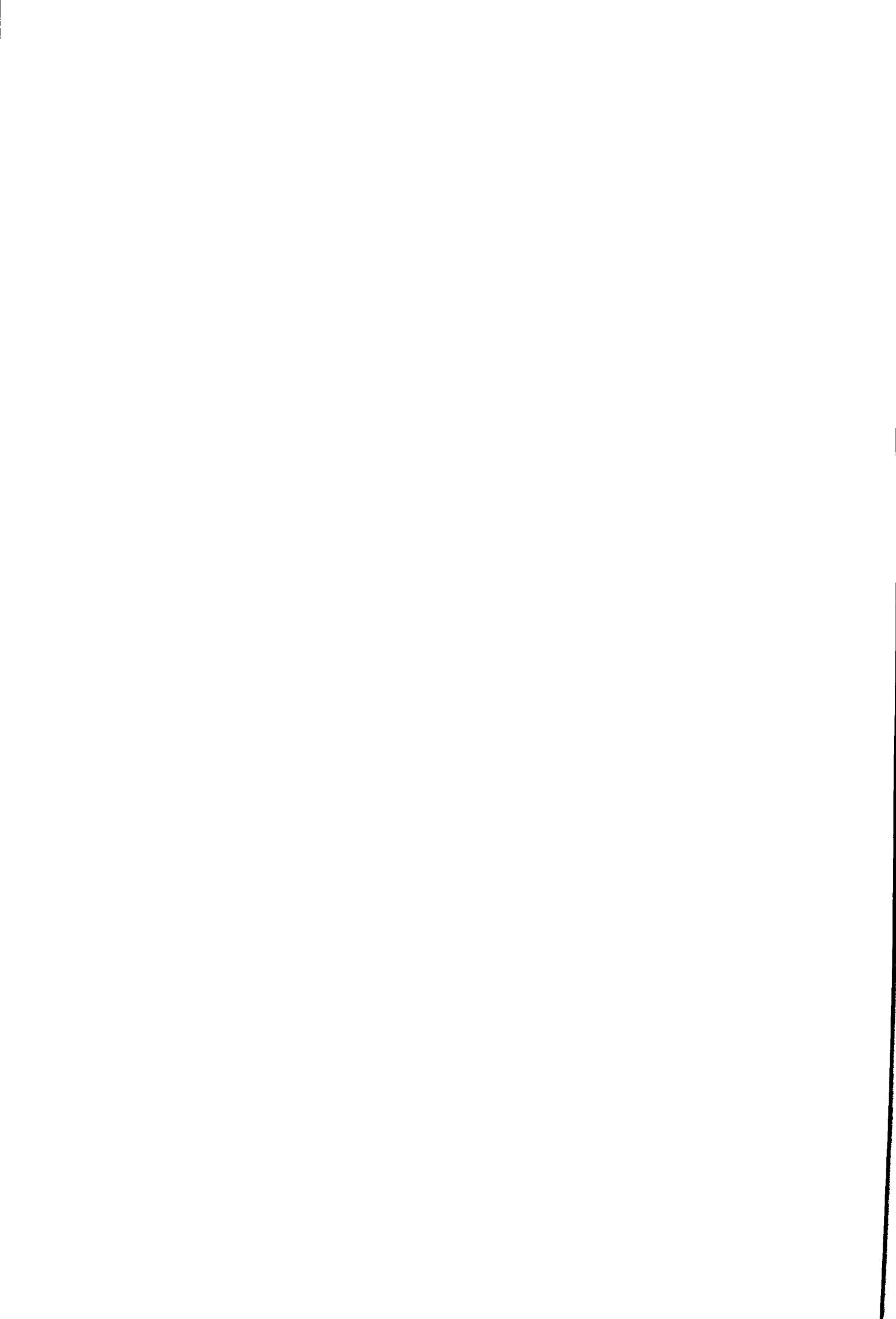
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

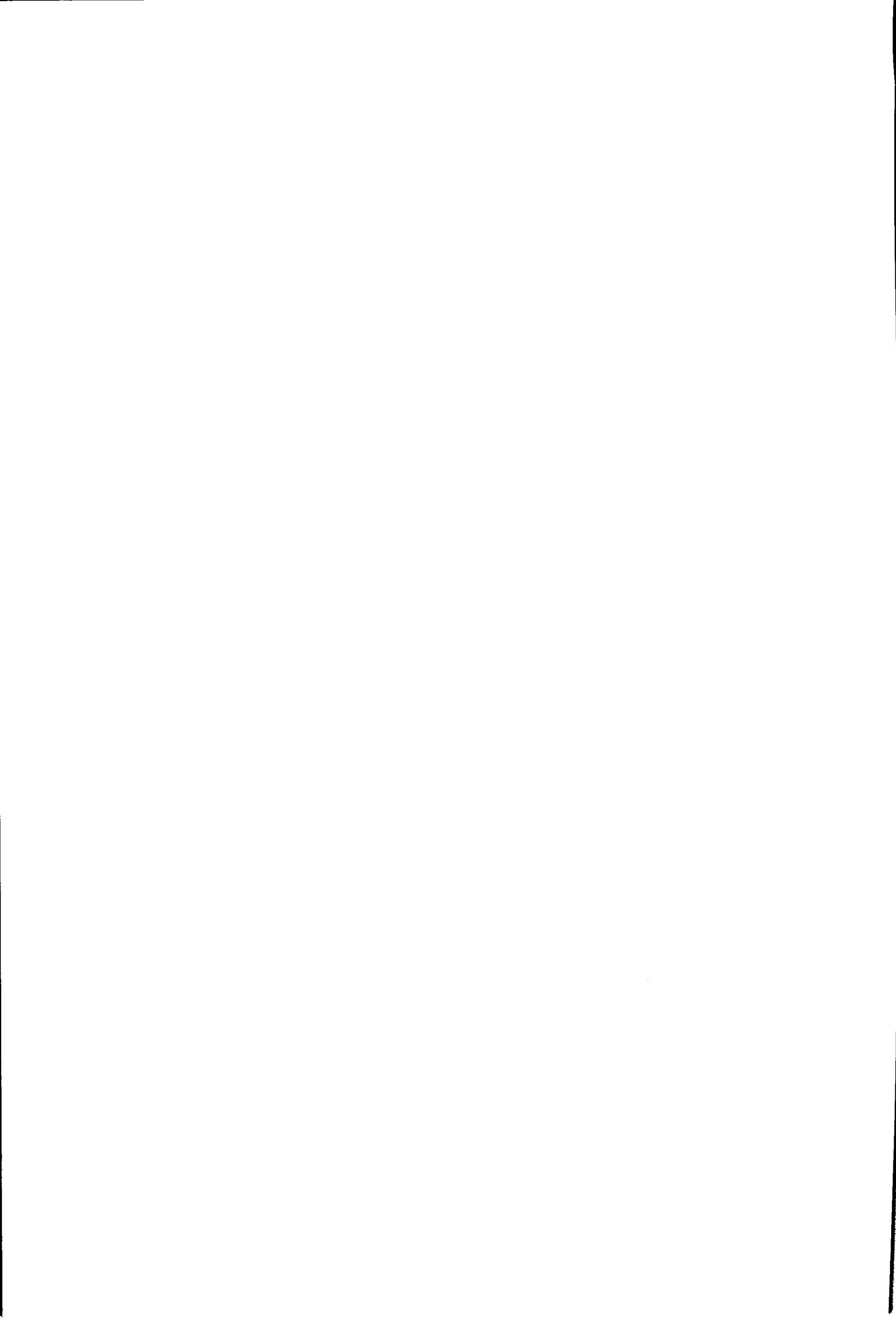
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington Dc.
- Aurora, S.P., 1989. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Buckle, K.A., R.A, Edward., G.H. Fleet and M, Wotton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah : Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Crowder, L.V. and Chedda. 1992. Tropical Grassland Husbandary. LogmanGroup LTd, London dan New York.
- Crueger, W. 1990. Biotechnology : A Text Book of Industrial Microbiology 2 Ed. Science Tech Publisher. America.
- Daryanto., R, Trisnowati., dan S.S, Santoso. 1988. Diklat Ilmu Kimia Organik. Fakultas Peternakan. Universitas Jenderal Sudirman. Purwokerto.
- De Jong, R., J.Van Bruchem., M.N.M. Ibrahim., H. Purnomo. 1991. Livestock And Feed Development In The Tropics. Agricultural University, Wageningen. The Netherlands.
- Djayanegara, A. 1983 Tinjauan Ulang Mengenai Evaluasi Suplemen Pada Jerami Padi. Seminar PemanfaatanPangan dan Limbah Pertanian Untuk Makanan Ternak. Yogyakarta.
- Doyle, P.T., C Davendra, G.R. Pearce. 1986. Rice Straw AS Feed For Ruminants. International Development Program Of Australian Universities And Colleges.
- Fan, L.T. and Y. Lee. 1983. Kinetic Studies of Enzimatic Hydrolisis of Insoluble Cellulose. Biotechnology and Bioengineering, Volume XXV. John Wiley and Sons Inc. USA.
- Gaman. P. M. dan K. B. Sherrington. 1992. Pengantar Ilmu Pakan Nutrisi dan Mikrobiologi, edisi kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.



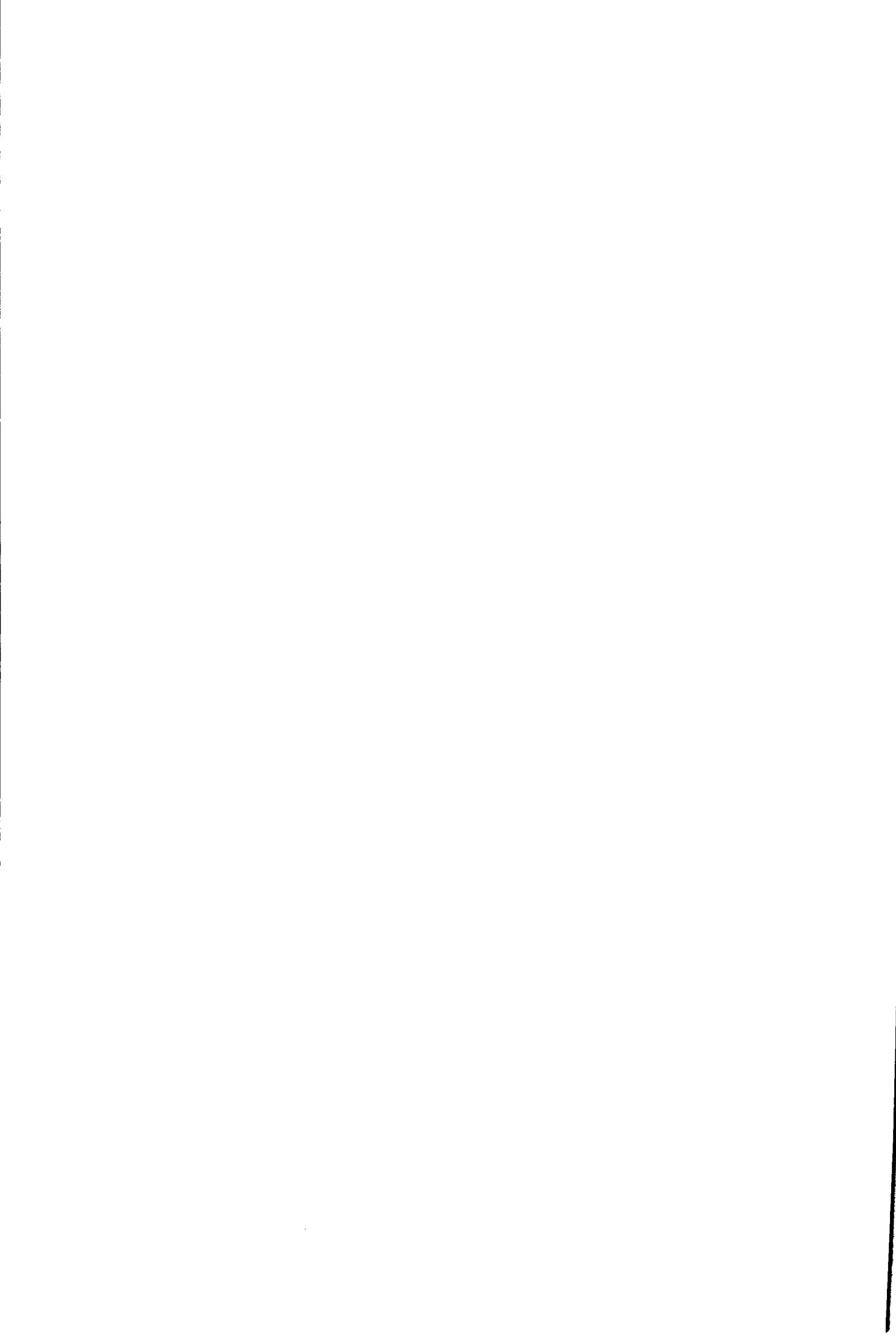
- Ganjar, I. 1995. The Role of Rhyzopus Species for Community and Industry Indonesian Food and Nutrition Progres.
- Gibson, G.R. and C.M.Williams. 2002. Functional Food. CRC. Press New York.
- Grenet, E. and J.M. Besle. 1991. Microbes and Fibre Degradation. In (Jouany, JP. Ed) Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. Institute National De La Recherche Agronomique. Paris.
- Hardjo, S., S. N. Indrasti dan T. Bantacut. 1989. Biokoversi Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Irwin, D.C., S. Zhang and D.B. Wilson. 2000. Cloring Expreition and Characterization of Family 48 : Exoo cellulase.
- Judoamidjojo, M.A.A., A.A. Darwis dan E.G. Said. 1990. Teknologi Fermentasi. PAU-Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Kusriningrum. 1989. Dasar Rancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga . Surabaya.
- Lamid, M., T. Nurhajati., Agustono., H. Setyono., M. Arief., A. 2005. Pengolahan Bahan Pakan Ternak. Laboratorium Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Mathewman R. 1994. A Manual of Tropical Ruminant Nutrition and Feeding. CTUM. Scotland. UK.
- Mc. Donald, P., R.A. Edward and Y.F.D. Greenhalgh., 1987. Animal Nutrition. ELBS. London-UK.
- Nurhajati, T., R.S. Wahyuni dan G.C. de Vries. 1996. Analisis Ekonomis Penggunaan Ampas Tahu Terfermentasi Sebagai Substitusi Pakan Komersial Terhadap Performan, Daya Cerna Pakan, Kualitas Daging Serta Gambaran Darah Ayam Pedaging Jantan. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Parrakasi, A. 1995. Ilmu Nutrisi Dan Makanan Ternak Ruminan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

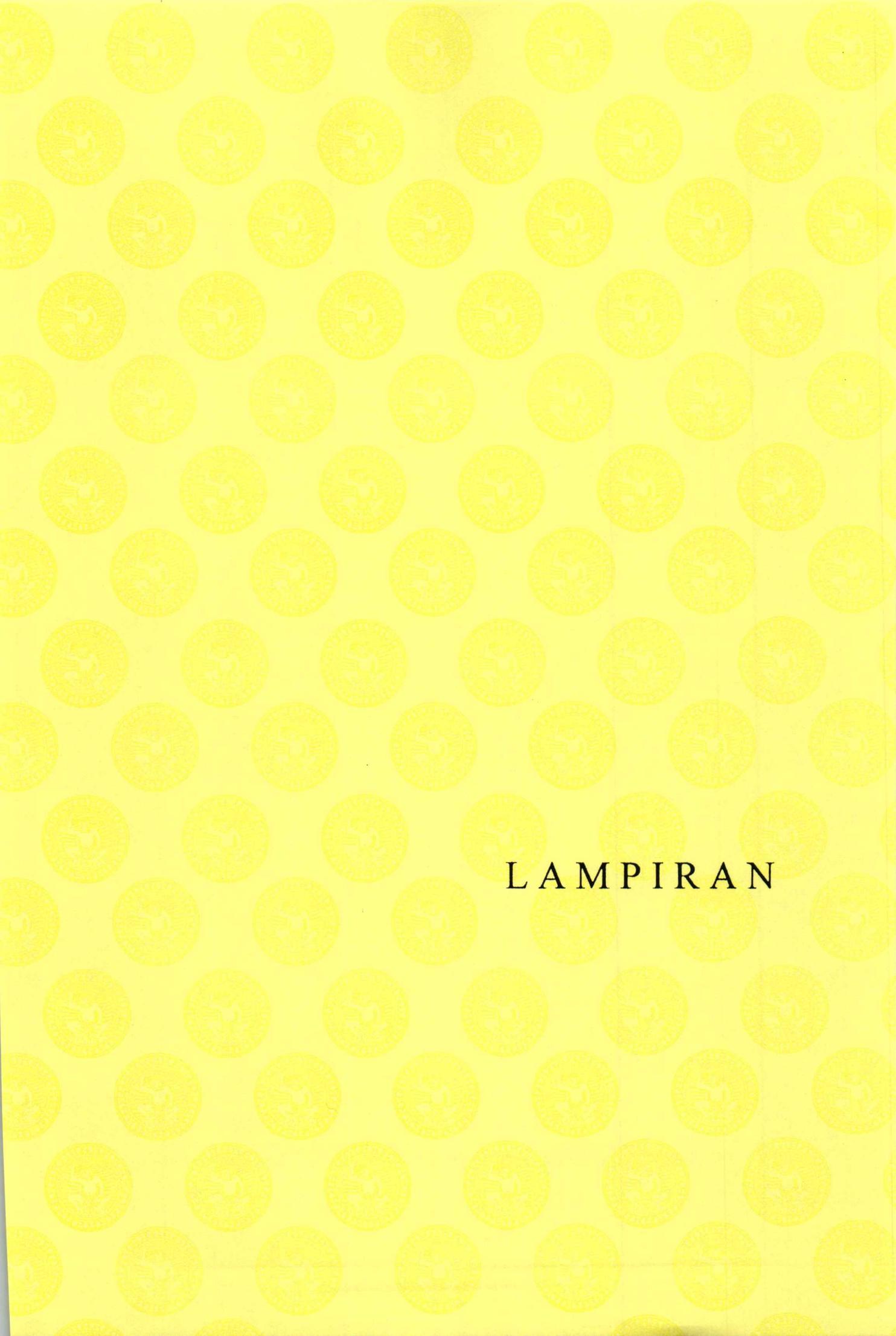


- Paturau, J.M. 1982. *By product of the Sugarcane Industry*. 2nd ed. Elsevier Science Publication Co. Amsterdam.
- Rahardjo, A. 1989. Pengaruh Cairan Isi Rumen Sebagai Fermentor dan Lama Inkubasi Terhadap Kualitas Dedak Padi. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Rachman, A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Pendidikan Tinggi. IPB. Bogor.
- Rahman, A. 1992. Teknologi Fermentasi. Bogor. 129-131.
- Rahayu, K. K. dan Sudarmadji. 1989. Mikrobiologi Pangan. Pusat Antara Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Said, E. 1987. Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi Pusat antara Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Santoso. 1987. Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional. PT. Bharata Karya Aksara. Jakarta. 47-50.
- Sarwono, B. dan H.B, Arianto. 2003. Pengembangan Sapi Potong Secara Cepat. Penerbit PT. Penebar Swadaya. Jakarta. 23 –27.
- Schiegel, H.G. dan K. Schmidt. 2004. Mikrobiologi Umum. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Siregar, S.B. 1996. Ransum Ternak Ruminansia, PT. Penebar Swadaya. Jakarta. 33
- Setyono, H., T. Nurhajati dan A. Al-Arif. 2004. Penggunaan Probiotik Pada Jerami Padi Suatu Upaya Penyediaan Pakan Ternak Ruminansia Yang Berkualitas. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Soejono, M., A. Musofie, R. Utomo, N.K. Wardani. 1987. Limbah Pertanian Sebagai Pakan dan Manfaat Lainnya. Balai Penelitian Ternak. Grati.
- Soejono, M. 1995. Limbah Pertanian Sebagai Pakan. Balai Penelitian Ternak. Grati.
- Sudarso, Yani dan A. Siriwa. 1997. Ransum Ayam dan Itik. Penebar Swadaya. Jakarta. 34 –35.
- Suharto. 1995. *Starter Mikroba dan Peranannya dalam Perombakan Bahan Organik*. Laporan Balai Penelitian Ciawi. Bogor.



- Sundstol, F. and E. Coxworth. 1984. *Amonia Treatment in Straw and Other Fibrous. By Product ad. Feed* Edited by Sundstol. F. and E. Owen Elsevier. Nederlands.
- Tambuwun, B. 1995. *Produk Probiotik Sebagai Feed Supplement dalam Pakan Ternak*. Majalah Ruminansia. 41 –42.
- Temp, U., C. Eggert and K.L Eriksson. 1988. *A small-Scale Method for Screening of Lignin Degrading Microorganism*.
- Theander, A.D. and P. Aman. 1984. *Anatomical and Chemical Characteristic in Straw and Other Fibrous as Feed*. Edited by Sundstol. F. and E. Owen. Elsevier. Amsterdam.
- Tillman, A.D., H. Hartadi dan S. Reksohadiprojo. 1989. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Van Houtert. 1981. *Some Aspects of Rice Straw as Ruminant Feed in Asia in Final Desertation in The Frame Work of A Study Tropical Animal Husbandry at The Agricultural College Devender*. Nederlands.
- Widayati, E. dan Y. Widalestari. 1996. *Limbah Untuk Pakan Ternak*. Trubus Agrisarana. Jakarta.
- Wikipedia. 2006. www.tongkoljagung.com
- Winarno. F. G., AFS. Boediman dan T. Silitonga. 1996. *Limbah Pertanian* . Metro Pos. Jakarta.





LAMPIRAN

LAMPYRA



Gambar 3. Tongkol Jagung Sebelum Difermentasi



Gambar 4. Tongkol Jagung yang Difermentasi





Gambar 5. Alat destruktur untuk Analisis Protein Kasar



Gambar 6. Alat Marcam Steel untuk Analisis Protein Kasar





Gambar 7. Alat untuk Analisis Serat Kasar



Gambar 8. Mesin Penggilingan



Lampiran 1. Hasil Pemeriksaan Mikrobiologi Probiotik Alami



LABORATORIUM BIOLOGI LINGKUNGAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS AIRLANGGA

Kampus C, Jl. Mulyorejo, Surabaya 60115, Indonesia
 Tel. (031) 5936501, Fax. (031) 5936502

Lampiran 4.

HASIL PEMERIKSAAN MIKROBIOLOGI

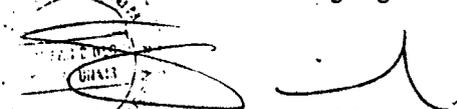
Pengirim sampel : Nike/ FKH
 Tanggal : 28 Juni 2004
 Jenis sampel : Cairan

Hasil Identifikasi :

Proteolitik	Selulolitik	Amilolitik
- Bacillus	- Cellulomonas	- Bacillus
- Streptomyces	- Actinomyces	- Amilomyces

Mengetahui,

Kepala Laboratorium Lingkungan.



Drs. Ir. Agoes Soegianto, DEA
 NIP. 131750000

Surabaya, 1 Juli 2004

Pemeriksa,



Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.
 NIP. 131836629



Lampiran 2. Prosedur Analisis Protein Kasar (Cara *Marcam Steel*)

Prinsip :

Kadar protein kasar adalah nilai hasil kali total nitrogen ammonia dengan faktor 6,25 (=100/16) atau nilai hasil bagi total nitrogen ammonia dengan faktor 16 % (=16/100). Faktor 16 % berasal dari asumsi bahwa protein mengandung nitrogen sebanyak 16 %.

Bahan Kimia Yang digunakan :

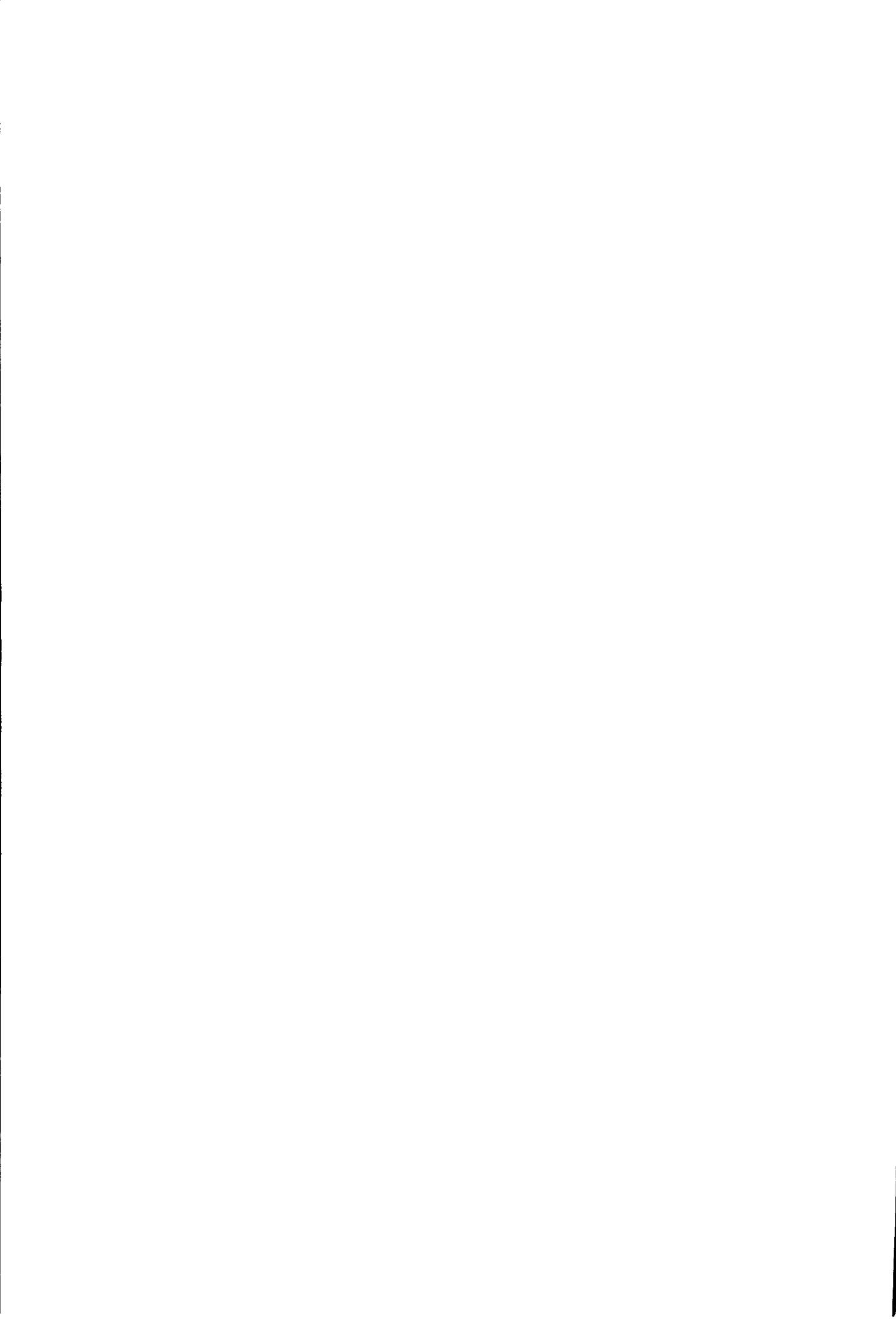
Tablet Kjeldhal, H_2SO_4 pekat, NaOH 40 %, Asam Borat, indikator Metil-merah, Brom cresol green, H_2SO_4 0,01 N dan aquadest.

Alat Yang Digunakan :

Labu Kjeldhal 100 cc, pemanas labu Kjeldhal, spatula, timbangan elektrik Sartorius, gelas ukur, labu ukur 250 cc, Erlenmeyer 100 cc dan 1000 cc, serta seperangkat alat *Marcam Steel*.

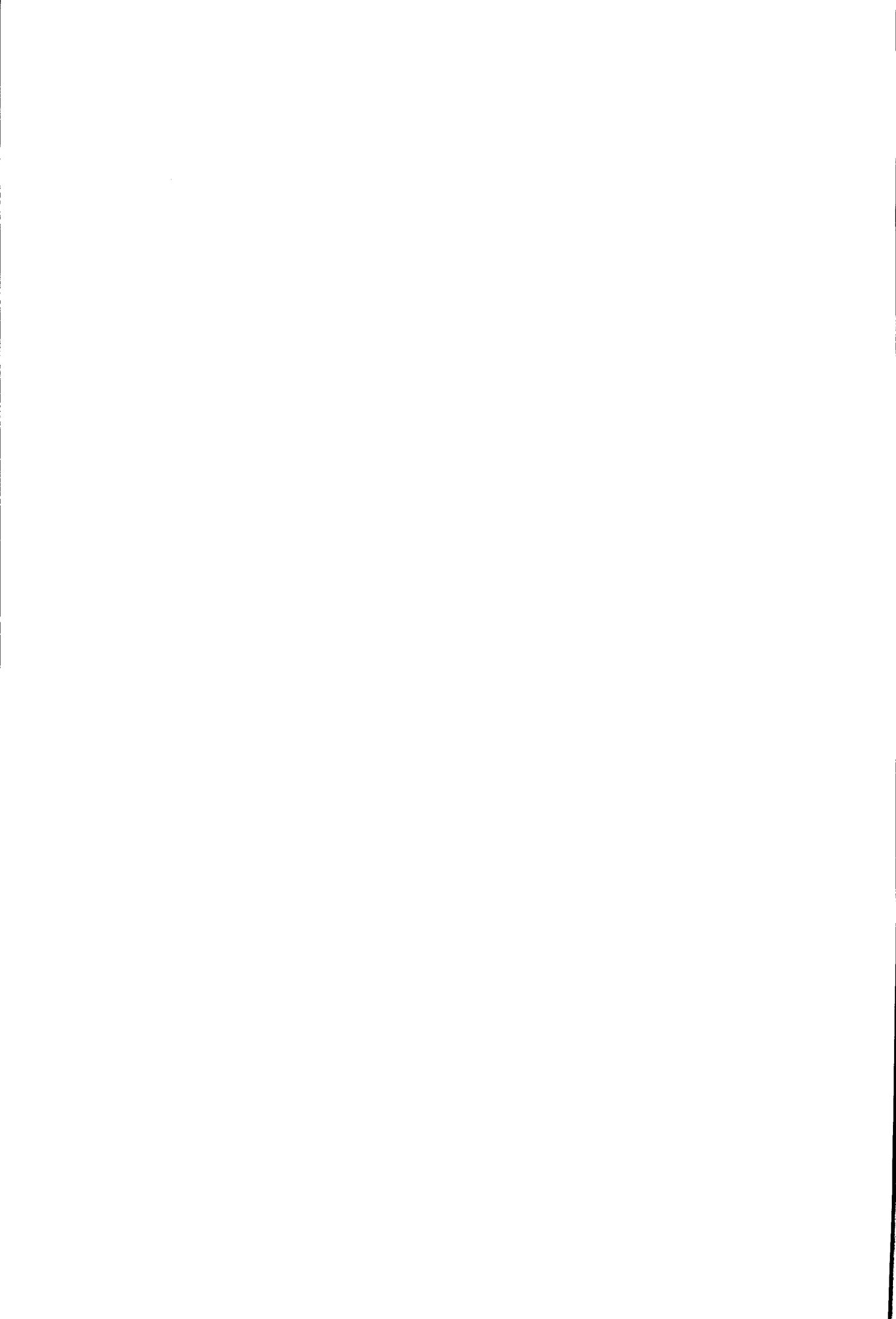
Cara Kerja :

1. Timbang sampel seberat $\pm 0,5$ gram di atas kertas yang telah diketahui beratnya, kemudian masukkan sampel ke dalam labu Kjeldhal. Tambahkan ke dalamnya tablet Kjeldhal (katalisator) sebanyak $\frac{1}{4}$ bagian kemudian 10 cc H_2SO_4 pekat.
2. Panaskan labu tersebut di atas pemanas Kjeldhal dalam almari asam. Pemanasan baru dihentikan jika sudah tidak berasap dan warna larutan



menjadi hijau/kuning jernih (butuh waktu \pm 1,5 jam). Biarkan beberapa saat sampai labu menjadi dingin.

3. Masukkan larutan yang ada dalam labu tersebut ke dalam labu ukur dan encerkan dengan aquadest sehingga volumenya menjadi 250 cc. Tuangkan larutan tersebut ke dalam Erlenmeyer 300 cc dan kocoklah sampai homogen.
4. Siapkan Erlenmeyer 100 cc yang diisi dengan 10 cc larutan Asam Borat dan 2 tetes indikator metal merah serta 3 tetes Brom cresol green untuk menampung hasil penguapan.
5. Siapkan alat Marcam Steel. Labu destilasi 2000 cc diisi dengan air 1000 cc dan diisi dengan beberapa butir batu didih. Taruh Erlenmeyer 100 cc yang sudah disiapkan tadi pada rangkaian alat Marcam Steel.
6. Ambil sebanyak 10 cc larutan (no.3) dan masukkan ke dalam corong alat Marcam Steel. Tambahkan NaOH 40 % sebanyak 5 cc.
7. Panaskan labu destilasi dan tampunglah uap yang keluar dari alat Marcam Steel ke dalam Erlenmeyer. Pemanasan dilakukan selama \pm 5 menit dihitung setelah air mendidih atau sampai volume Erlenmeyer telah mencapai 50 cc.
8. Titrasi larutan yang telah bercampur uap tersebut dengan H_2SO_4 0,01 N sampai warna biru muda berubah menjadi hijau jernih.
9. Kadar protein kasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :



$$\text{Protein kasar} = \frac{\text{Hasiltitrasi} \times N \times 0,014 \times 6,25 \times p}{\text{BeratSampel}} \times 100\%$$

$$\text{Protein kasar berdasar BK} = \frac{\% \text{ProteinKasar}}{\% \text{BKbebasair}} \times 100\%$$

Keterangan :

N = Normalitas H_2SO_4 = 0,01 N

p = Pengenceran = 250/10

= 25

Sumber : AOAC (1990)



Lampiran 3. Prosedur Analisis Serat Kasar

Prinsip : Serat kasar adalah semua senyawa organik yang tidak larut dalam perebusan menggunakan larutan asam lemah dan basa lemah.

Bahan Kimia Yang Digunakan :

H_2SO_4 0,3 N, NaOH 1,5 N, HCl 0,3 N, Aceton dan H_2O panas.

Alat Yang Digunakan :

Erlenmeyer 300 cc, Erlenmeyer penghisap, corong Buchner, spatula, cawan porselen, gelas ukur, timbangan analitik, oven, penangas air dan kompresor.

Cara Kerja :

1. Timbang \pm 1 gram sampel (= A gram) dan masukkan ke dalam Erlenmeyer 300 cc. Tambahkan 50 cc H_2SO_4 0,3 N dan didihkan di atas penangas air selama 30 menit.
2. Tambahkan 25 cc NaOH 1,5 N dan didihkan kembali selama 30 menit.
3. Alasi corong Buchner dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya (= B gram). Saring larutan dalam Erlenmeyer dengan menggunakan corong Buchner, bilas Erlenmeyer dengan 50 cc air panas dan saring kembali.



4. Masukkan 50 cc HCl 0,3 N ke dalam corong Buchner dan biarkan selama 1 menit kemudian hisap dengan kompresor melalui lubang yang ada pada Erlenmeyer hisap.
5. Bilas residu dalam corong Buchner dengan air panas beberapa kali (5 kali), kemudian tuangkan 5 cc aceton ke dalamnya. Biarkan selama 1 menit lalu hisap dengan kompresor.
6. Panaskan cawan porselen selama 1 jam dalam oven 105 °C, dinginkan dalam exicator 10-15 menit kemudian ditimbang (= C gram). Angkat kertas saring yang berisi residu dan letakkan dalam cawan porselen tersebut kemudian dikeringkan dalam oven 105 °C selama 1,5 jam dan dinginkan dalam exicator selama ± 30 menit lalu ditimbang (= D gram).
7. Masukkan cawan tersebut dalam tanur listrik 550 °C selama 2 jam. Matikan tanur listrik dan tunggu sampai suhu menunjukkan angka 0 °F, barulah cawan dikeluarkan dari tanur kemudian masukkan dalam exicator selama ± 15 menit dan ditimbang (= E gram).
8. Hitung kadar serat kasar dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Serat Kasar} = \frac{D - E - B}{A} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Serat Kasar Berdasarkan BK} = \frac{\% \text{Serat Kasar}}{\% \text{BK Bebas Air}} \times 100\%$$

Catatan : Bila kandungan lemak sampel di atas 10 %, maka sampel untuk analisis serat kasar menggunakan sampel yang telah diekstraksi (lemaknya dibebaskan dahulu). Sumber : AOAC (1990)



Lampiran 4. Hasil Analisis Proksimat Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Setelah Perlakuan

Ulangan	Perlakuan			
	0 %	2 %	4 %	6 %
1	3,0958	4,0757	4,1020	4,4721
2	2,9609	3,4915	4,3293	3,8112
3	2,6416	3,7901	3,5860	3,7516
4	2,8302	2,7893	3,8203	4,3132
5	2,8064	3,5288	4,3022	4,0558
Rata-rata	2,8669	3,5351	4,0279	4,0808



Lampiran 5. Hasil Analisis Proksimat Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Setelah Perlakuan yang Telah Ditransformasi

Ulangan	Perlakuan			
	0 %	2 %	4 %	6 %
1	1,7595	1,5963	1,9973	2,1299
2	1,7207	1,7094	1,9238	2,0874
3	1,6253	1,7843	1,9770	1,9328
4	1,6823	1,7966	1,99	2,0473
5	1,6752	1,9023	1,9843	2,0982
Rata-rata	1,6926	1,7578	1,9745	2,0591



Lampiran 6. Analisis Varian (Anava) Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Pada Berbagai Perlakuan Berdasarkan Bahan Kering(%)

SIDIK RAGAM

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,4538	0,1513	27,5091**	3,24	5,29
Sisa	16	0,0885	0,0055			
Total	19	0,5423				

Kesimpulan : F hitung > F Tabel 0,01 maka terdapat perbedaan yang sangat nyata antara perlakuan.

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Koreksi} &= \frac{YK^2}{t \times n} \\
 &= \frac{37,4199^2}{4 \times 5} \\
 &= \frac{1400,2489}{20} \\
 &= 70,0124
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKT} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK \\
 &= (1,7595)^2 + \dots + (2,0982)^2 - FK \\
 &= 70,5547 - 70,0124 \\
 &= 0,5423
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{n} - FK \\
 &= \frac{(8,463)^2 + K + (10,2956)^2}{5} - 70,0124 \\
 &= 70,4662 - 70,0124 \\
 &= 0,4538
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKS} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 0,5423 - 0,4538 \\
 &= 0,0885
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KTP} &= \frac{\text{JKP}}{t-1} \\
 &= \frac{0,4538}{3} \\
 &= 0,1513
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{t(n-1)} \\
 &= \frac{0,0885}{16} \\
 &= 0,0055
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{F hitung} &= \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} \\
 &= \frac{0,1513}{0,0055} \\
 &= 27,5091
 \end{aligned}$$

UJI JARAK DUNCAN

$$\begin{aligned}
 \text{se} &= \sqrt{\frac{\text{KTS}}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,0055}{5}} \\
 &= 0,0332 \\
 \text{LSR} &= \text{SSR} \times \text{se}
 \end{aligned}$$



Perlakuan	\bar{X}	$\bar{X} - P0$	$\bar{X} - P1$	$\bar{X} - P2$	P	SSR	LSR
P3 ^a	2,0591	0,3665*	0,3013*	0,0846	4	3,24	0,1076
P2 ^a	1,9745	0,2819*	0,2167*		3	3,14	0,1042
P1 ^b	1,7578	0,0652			2	3,00	0,0996
P0 ^b	1,6926						

NOTASI GARIS

P3	P2	P1	P0
	a		
		b	b

KESIMPULAN :

Kadar protein kasar pada tongkol jagung terfermentasi tertinggi diperoleh pada P3 (Tongkol Jagung + Probiotik 6 % + Tetes 2%) yang tidak berbeda nyata dengan P2 (Jerami Padi + Probiotik 4 % + Tetes 2%). Hal ini ditunjukkan dengan notasi yang sama. Sedangkan P0 dan P1 berbeda nyata dengan P2 dan P3 dikarenakan notasinya berbeda. Dimana P0 dan P1 memiliki kadar protein kasar terendah.



Lampiran 7. Hasil Analisis Proksimat Kandungan Serat Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Setelah Perlakuan

Ulangan	Perlakuan			
	0 %	2 %	4 %	6 %
1	44,4547	40,3768	40,2857	40,6315
2	46,3871	40,9212	41,2643	39,5390
3	47,1390	40,2635	41,0540	39,6557
4	49,4823	41,0739	38,6455	39,5525
5	46,5001	40,2444	35,8514	37,8657
Rata-rata	46,7926	40,5759	39,4202	39,4488



Lampiran 8. Analisis Varian (Anava) Kandungan Serat Kasar Tongkol Jagung Terfermentasi Pada Berbagai Perlakuan Berdasarkan Bahan Kering(%)

SIDIK RAGAM

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	186,9974	62,3225	26,3754**	3,24	5,29
Sisa	16	37,8068	2,3629			
Total	19	224,8042				

Kesimpulan : F hitung > F Tabel 0,01 maka terdapat perbedaan yang sangat nyata antara perlakuan.

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Koreksi} &= \frac{YK^2}{t \times n} \\
 &= \frac{831,1874^2}{4 \times 5} \\
 &= \frac{690872,4939}{20} \\
 &= 34543,6247
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKT} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK \\
 &= (44,4547)^2 + \dots + (37,8657)^2 - FK \\
 &= 34768,4289 - 34543,6247 \\
 &= 224,8042
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{n} - FK \\
 &= \frac{(233,9632)^2 + \dots + (197,2444)^2}{5} - FK \\
 &= \frac{173653,1103}{5} - 34543,6247 \\
 &= 34730,6221 - 34543,6247 \\
 &= 186,9974
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKS &= JKT - JKP \\
 &= 224,8042 - 186,9974 \\
 &= 37,8068
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KTP &= \frac{JKP}{t-1} \\
 &= \frac{186,9974}{3} \\
 &= 62,3225
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KTS &= \frac{JKS}{t(n-1)} \\
 &= \frac{37,8068}{16} \\
 &= 2,3629
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F \text{ hitung} &= \frac{KTP}{KTS} \\
 &= \frac{62,3225}{2,3629} = 26,3754
 \end{aligned}$$

UJI JARAK DUNCAN

$$\begin{aligned}
 se &= \sqrt{\frac{KTS}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{2,3629}{5}} \\
 &= 0,6876 \\
 LSR &= SSR \times se
 \end{aligned}$$

Perlakuan	\bar{X}	$\bar{X} - P1$	$\bar{X} - P3$	$\bar{X} - P2$	P	SSR	LSR
P0 ^a	46,7926	7,3724*	7,3438*	6,2167*	4	3,24	2,2278
P1 ^b	40,5759	1,1557	1,1271		3	3,14	2,1591
P3 ^{bc}	39,4488	0,0286			2	3,00	2,0628
P2 ^{bc}	39,4202						

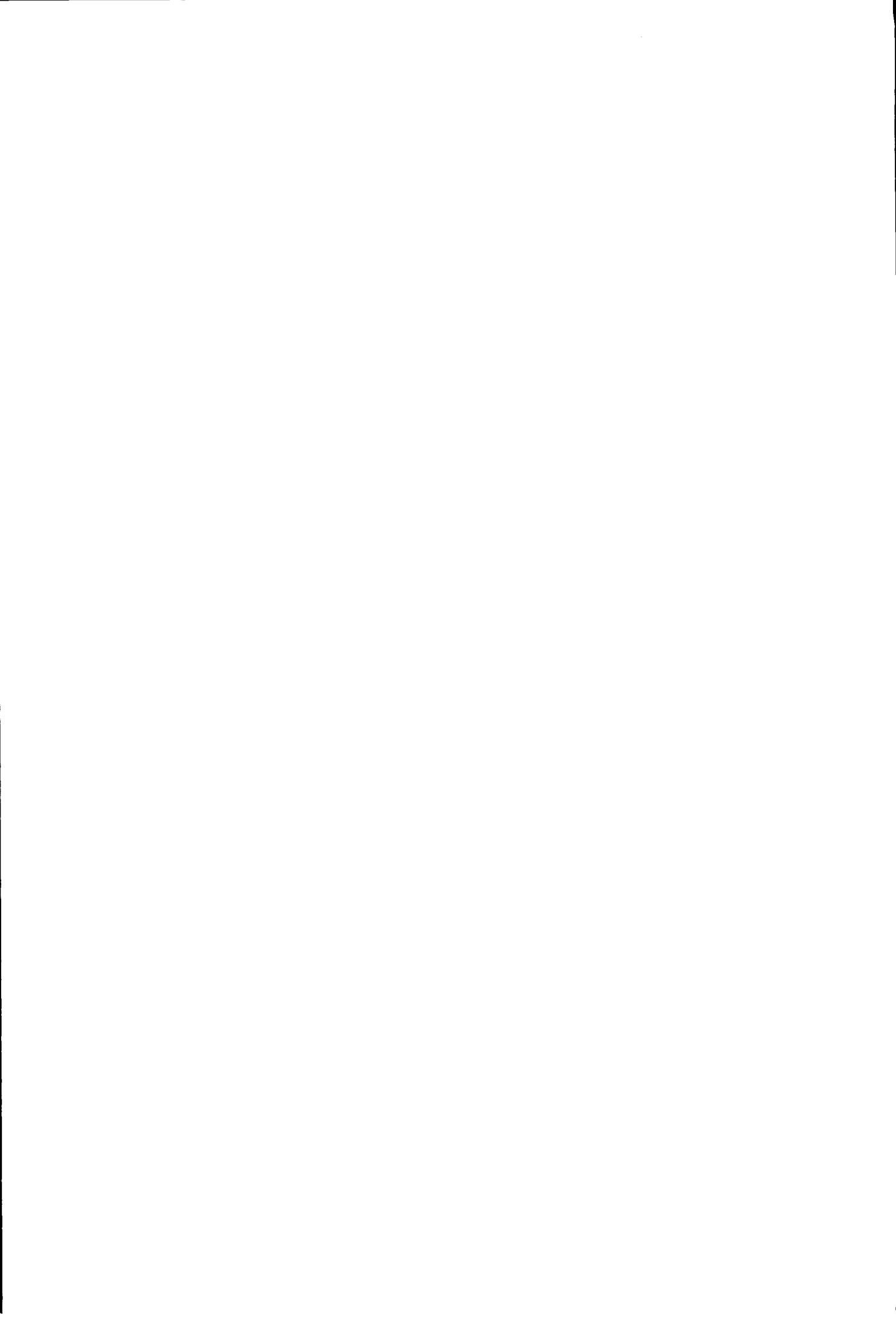
NOTASI GARIS

P0	P1	P3	P2
a			
	b		



KESIMPULAN :

Kandungan serat kasar pada tongkol jagung terfermentasi yang tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 (Jerami Padi + 0 %Probiotik + Tetes 2%) yang berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P3 yang ditandai dengan notasi yang berbeda. Sedangkan kandungan serat kasar terendah diperoleh pada perlakuan P2 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3 dan P1.



Lampiran 9. Penghitungan Dosis Probiotik**Pengenceran Probiotik (40 % BK)**

$$= \frac{40}{100} \times 400 \text{ gram}$$

$$= 160 \text{ cc air}$$

$$\text{Dosis Probiotik 2 \%} = \frac{2}{100} \times 400 \text{ gram} = 8 \text{ cc}$$

$$\text{Dosis Probiotik 4 \%} = \frac{4}{100} \times 400 \text{ gram} = 16 \text{ cc}$$

$$\text{Dosis Probiotik 6 \%} = \frac{6}{100} \times 400 \text{ gram} = 24 \text{ cc}$$



Lampiran 10. Kandungan Nutrisi Tetes Tebu

Kandungan	Persentase (%)
Bahan Organik	88,3
Karbohidrat	73,1
Sukrosa	45,5
<i>Invert Sugar</i>	22,1
Gula lainnya	5,5
Non-Karbohidrat	15,2
Asam Amino	2,4
NPN	3,1
Asam Organik	7,0
Pectin dll	2,7
Bahan Anorganik	11,7
Potassium (K_2O)	5,3
Sodium (Na_2O)	0,1
Kalsium (CaO)	0,2
Magnesium (MgO)	1,0
Chlorine (Cl)	1,1
Sulfur (SO_2 & SO_3)	2,3
Phosphorus (P_2O_5)	0,8
Lain-lain	0,9

Sumber : Paturau (1982)

