53

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

DAYA CERNA DAN PROTEIN TERCERNA LIMBAH KULIT ARI BIJI BEBERAPA LEGUMINOSAE DALAM RUMEN DOMBA

OLEH :

IR. KUSRININGRUM ROCHIMAN, M. S.

LABORATORIUM MAKANAN TERNAK
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA

1989

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

DAYA CERNA DAN PROTEIN TERCERNA LIMBAH KULIT ARI BIJI BEBERAPA LEGUMINOSAE DALAM RUMEN DOMBA

OLEH :

IR. KUSRININGRUM ROCHIMAN, M. S.

LABORATORIUM MAKANAN TERNAK
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA

1989

DAYA CERNA DAN PROTEIN TERCERNA
LIMBAH KULIT ARI BIJI BEBERAPA LEGUMINOSAE
DALAM RUMEN DOMBA

Oleh :

Ir. KUSRININGRUM ROCHIMAN, M.S.

LABORATORIUM MAKANAN TERNAK

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

UNIVERSITAS AIRLANGGA

SURABAYA

1989

KATA PENGANTAR

Faktor makanan memegang peranan penting pada usaha peternakan dalam pembiayaannya. Dilain pihak terdapat limbah hasil pertanian yang mungkin dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak.

Dalam rangka menunjang bahan pakan ternak yang murah dan cukup tersedia, telah dilakukan penelitian daya cerna dan protein tercerna limbah kulit ari biji leguminosae kedelai, kacang hijau dan kacang tanah yang hasilnya dituangkan dalam tulisan ini.

Pada kesempatan ini penulis sampaikan terima kasih kepada Staf Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga serta semua pihak yang dengan suka rela membantu sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

Akhirnya penulis harapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat secara langsung maupun tidak langsung bagi pengembangan pakan ternak khususnya ruminansia.

Surabaya, awal Maret 1989

Penulis.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I
PENDAHULUAN

Kekurangan hijauan pakan ternak yang terjadi setiap tahun pada beberapa tempat terutama pada musim kemarau merupakan masalah yang perlu dipecahkan, karena tersedianya pakan sepanjang tahun sangat penting artinya dalam setiap pengembangan usaha peternakan. Di lain pihak peningkatan produksi hijauan pakan ternak, khususnya di Jawa dibatasi oleh kecenderungan makin sempitnya lahan akibat jumlah penduduk yang selalu bertambah dan perluasan lahan pertanian untuk tanaman pangan (Rangkuti dan Djayanegara, 1979). Suatu pilihan yang harus dilaksanakan untuk mengatasi hal tersebut adalah dilakukannya integrasi antara usaha pertanian tanaman pangan dengan usaha peternakan, yaitu dengan cara memanfaatkan limbah pertanian sebagai bahan pakan ternak.

Domba, dibanding dengan ternak yang lain, lebih menyukai bermacam-macam jenis rumput, tetapi juga menyenangi beberapa jenis tanaman leguminosae. Disamping itu domba juga terkenal sebagai ternak pembersih sisa-sisa makanan atau sisa-sisa limbah pertanian (Sumoprastowo, 1987).

Sebagaimana yang dikatakan Anggorodi (1979), pakan hewan yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan selain berasal dari hasil ladang, biji-bijian dan akar akan tetapi juga dari hasil ikutan yang diperoleh dari proses pembuatan berbagai hasil tumbuh-tumbuhan, terutama biji-bijian, untuk makanan manusia dan untuk keperluan industri. Sebagai contoh bungkil-bungkilan merupakan sisa-sisa ekstraksi lemak dari biji-bijian, pollards adalah hasil penggilingan gandum untuk tepung, dan bekatul ataupun dedak padi berasal dari penggilingan padi.

Syarat bahan pakan ternak harus dapat menyediakan zat-zat makanan yang digunakan untuk membangun dan

menggantikan bagian-bagian tubuh serta menciptakan hasil-hasil produksinya. Salah satu faktor penting yang harus dipenuhi bahan pakan ialah tinggi rendahnya daya cerna dari bahan makanan tersebut, dalam arti kata bahwa bahan pakan itu harus cukup mengandung zat-zat makanan dalam bentuk yang dapat dicernakan di dalam saluran pencernaan (Lubis, 1963).

Limbah pembuatan tempe berupa kulit ari biji kedelai, serta limbah pembuatan "capar" berupa kulit ari biji kacang hijau setiap hari selalu didapat dan dalam jumlah yang tidak sedikit jumlahnya. Demikian halnya akhir-akhir ini banyak penjualan kacang tanah dengan cara mengupas biji kacang tanah agar warnanya menjadi putih bersih tanpa kulit ari, sehingga dengan demikian terbuanglah kulit arinya yang berwarna merah tersebut. Apakah kulit ari biji leguminosae tersebut juga dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, hal ini menarik untuk diketahui.

Maksud serta tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui seberapa jauh daya cerna serta protein tercerna limbah kulit ari biji leguminosae tersebut apabila dimanfaatkan sebagai pakan ternak khususnya bagi domba.

Meskipun pada umumnya kulit ari dari biji-bijian mengandung sellulosa yang cukup tinggi (Lubis, 1963), akan tetapi dengan mengingat bahwa kedelai, kacang hijau dan kacang tanah adalah jenis leguminosae yang tinggi nilainya bagi hewan ternak, maka diharapkan daya cerna serta protein tercerna dari kulit ari bijinya juga cukup tinggi.

Hijauan pakan ternak yang berasal dari leguminosae antara lain : daun turi, lamtoro gung, sisa hasil panen kacang hijau, kacang tanah dan juga kedelai. Di antara hijauan tersebut yang mudah diperoleh dan terdapat sepanjang tahun serta disenangi oleh domba ialah

lamtoro gung. Oleh sebab itu di dalam penelitian ini lamtoro gung digunakan sebagai pembanding.

Hipotesis yang digunakan adalah : daya cerna serta protein tercerna dari kulit ari biji-bijian leguminosae tidak berbeda nyata dengan daya cerna serta protein tercerna hijauan pakan ternak leguminosae.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Kulit Biji Tanaman Sebagai Pakan Ternak

Kulit dari biji tanaman kadang-kadang dapat pula dipakai sebagai pakan ternak. Sudah barang tentu kulit biji ini tak dapat dipandang selaku bahan pakan yang bernilai tinggi bila dibanding dengan martabat keseluruhan dari biji tanaman. Dalam hal ini yang dapat di pakai adalah kulit sebangsa padi dan leguminosae diantaranya dedak kasar padi dan kulit dari macam-macam kacang-kacangan. Adapun komposisi limbah kulit ini sangat bervariasi dan masing-masing sangat berbeda tergantung asal bijinya.

Oleh Lubis (1963) telah dikemukakan tentang dedak kasar padi dan kulit gabahnya sebagai berikut di bawah ini.

Dedak kasar mudah didapat, dedak ini sebenarnya terdiri dari pecahan-pecahan kulit gabah yang masih tercampur dengan sedikit bahan yang berasal dari berasnya sendiri. Dedak kasar kering mengandung rata-rata : 10,6 % air, 4,1 % protein, 32,4 % bahan ekstrak tanpa N, 35,3 % serat kasar, 1,6 % lemak dan 16 % zat-zat mineral. Daya cerna seluruhnya rendah, dan protein tercernanya hanya 2,8 %.

Kulit gabah murni (tidak tercampur dengan bahan lainnya) terdiri atas 100 % kulit-kulit belaka, sama sekali tidak dapat dipergunakan selaku bahan pakan. Kulit gabah murni ini terdiri atas 12,5 % air, 3,1 % protein, 29,2 % bahan ekstrak tanpa N, 35 % serat kasar, 2,7 % lemak dan 17,5 % abu. Daya cernanya sangat rendah, dan protein tercerna hanya 0,3 %.

Kulit dari biji kacang-kacangan seperti dari kacang tanah, kacang kedelai, kacang hijau, kacang ercis,

dan sebagainya rupanya lebih tinggi manfaatnya dari pada kulit gabah dan dedak kasar padi.

Dalam membicarakan kulit biji sebangsa padi dan kacang-kacangan tidak boleh dikelirukan dengan rupa-rupa dedak hasil ikutan dari penggilingan misalnya dedak halus dari padi, dedak jagung, dedak kacang hijau, atau lain-lainnya. Bahan-bahan tersebut sebagian besar terdiri atas zat-zat yang berasal dari inti biji-bijian yang bersangkutan (Lubis, 1963).

Dedak halus adalah hasil ikutan dari penumbukan padi, diperoleh setelah beras dipisahkan dari kulit gabah dan dedak kasar. Walaupun demikian dedak halus ini masih banyak mengandung bahan berasal dari kulit gabah. Susunan hasil analisisnya adalah : 16,2 % air, 9,5 % protein, 43,8 % bahan ekstrak tanpa N, 16,4 % serat kasar, 3,3 % lemak dan 10,8 % abu, protein tercernanya 6,9 %.

Di daerah-daerah dimana jagung ditumbuk untuk mendapatkan beras jagung, dapat juga diambil dedaknya untuk pakan ternak. Kandungan dedak jagung adalah 9,9 % air, 9,8 % protein, 61,8 % bahan ekstrak tanpa N, 9,8 % serat kasar, 6,4 % lemak dan 2,3 % abu, protein tercernanya hanya 5,7 %.

Dedak kacang hijau diperoleh dari pembuatan tepung kacang hijau, yang sebagian besar terdiri atas selaput luar dari butir-butir kacang hijau tersebut. Kandungannya adalah 12,3 % air, 19,9 % protein, 40,1 % bahan ekstrak tanpa N, 21,6 % serat kasar, 1,0 % lemak dan 5,1 % abu. Protein tercernanya 17,1 % (Lubis, 1963).

Secara garis besarnya dapat dikatakan bahwa dalam biji-bijian, endosperm sebagian besar terdiri dari pada pati, suatu zat cadangan dan mengandung sangat sedikit karbohidrat yang kurang dapat dicerna. Sebaliknya lapisan biji atau kulit ari biji ditandai oleh kadar sellulosa

yang tinggi dan ikatan-ikatan lainnya yang berfungsi sebagai bahan-bahan pelindung. Bahan-bahan tersebut juga lebih kaya akan protein, lemak dan zat-zat mineral serta vitamin dari pada endosperm atau biji sebagai keseluruhan (Anggorodi, 1979 dan Tilman dkk, 1984). Demikian pula dikatakan oleh Sjamsoe'oed Sadjad dkk. (1981) bahwa dalam kulit benih dari leguminosae terdapat kutin dan suberin. Selanjutnya Anggorodi (1979) mengemukakan bahwa embryo terutama kaya akan protein dan lemak tetapi rendah kadar sellulosanya bila dibandingkan dengan bagian-bagian lainnya. Sedangkan sebagian besar kadar vitamin dari biji keseluruhan terdapat dilapisan biji atau kulit ari dan di bagian embryo.

2. Pencernaan pada Ruminansia

Bahan-bahan pakan yang diperoleh hewan di dalam ransumnya masih dalam bentuk yang sukar dilarut dan zat-zat makanan yang terkandung di dalamnya masih dalam keadaan demikian rupa sehingga pada umumnya belum dapat langsung diserap ke dalam peredaran darah untuk dipergunakan oleh hewan tersebut. Pakan tersebut terlebih dahulu perlu mengalami perubahan-perubahan dalam seluruh saluran pencernaan, perubahan-perubahan ini baik yang bersifat mekanis maupun khemis dinamakan proses pencernaan (Lubis, 1963).

Dengan masuknya makanan ke dalam rongga mulut, mulailah berlangsung proses pencernaan. Pada hewan herbivora secara mekanis makanan dikunyah menjadi lebih halus dan bercampur dengan sejumlah air liurnya. Setelah cukup lunak dan tercampur dengan air liur, gumpalan makanan tersebut ditelan dengan jalan peristaltik melalui oesophagus hingga masuklah ke dalam lambung (Tillman dkk., 1984).

Keadaan lambung tidaklah serupa pada semua jenis ternak. Kuda, babi dan lain-lain hewan tergolong non ruminansia berlambung tunggal. Sedang ruminansia, yang memamah biak, yakni kerbau, sapi, kambing, biri-biri dan domba mempunyai empat buah lambung. Lambung yang pertama disebut lambung penampung atau rumen, yang ke dua lambung jaring atau reticulum, yang ke tiga lambung buku atau omasum dan yang ke empat lambung sejati atau abomasum. Abomasum inilah yang bertugas sama dengan lambung hewan non ruminansia (Lubis, 1963).

Pada ruminansia gumpalan makanan dari oesophagus akan masuk dalam rumen dan sebagian lagi kedalam reticulum. Dalam ruang reticulo-rumen ini terdapat cairan dan makanan yang mengisi 85 % bagian ruang tersebut. Cairan reticulo-rumen tersebut terdiri dari dua bagian yakni : bagian bawah berbentuk suspensi yang mengandung makanan halus dan bagian atas lebih sedikit mengandung cairan terdiri dari makanan kasar dan padat. Isi reticulo-rumen dicampur aduk dengan kontraksi berirama yang terus-menerus dari otot-otot dinding reticulo-rumen tersebut sehingga makanan mengalami perubahan menjadi bertambah lunak dan halus. Kemampuan lain dari ternak ruminansia adalah mengembalikan makanan dari reticulo-rumen ke mulut untuk dikunyah kembali dengan air liur hingga berupa bubur. Gumpalan makanan ditelan untuk ke dua kalinya dan masuklah sekarang ke dalam omasum dan akhirnya tiba di lambung abomasum. Disini makanan tersebut pertama-tama bercampur dan dirombak oleh "getah-lambung". Disamping itu juga terjadi pemecahan atau penghancuran zat-zat makanan dibawah pengaruh enzim pepsine. Setibanya di usus pencernaan dilanjutkan terus dengan bantuan beberapa macam enzim. Zat-zat protein, putih telur, sukrose, maltose, lactose dan lemak yang belum pecah serta pecahan-pecahan yang belum cukup halus dihancurkan kembali dengan bantuan enzim-enzim tertentu (Lubis, 1963 dan Tillman dkk., 1984).

Dengan perubahan-perubahan yang dialami makanan tersebut sejak masuk dalam rongga mulut hingga di usus, maka zat-zat makanan diubah ke dalam bentuk yang dapat dipergunakan tubuh hewan tersebut. Sebagian besar dari zat-zat ini diserap ke dalam dinding usus kecil melalui pembuluh-pembuluh darah yang sangat halus. Zat-zat yang tidak dipergunakan dan yang dapat mengganggu kesehatan, dikeluarkan kembali dengan perantara alat-alat tubuh, yaitu zat-zat yang mengandung N dikeluarkan melalui ginjal dan bahan yang tak dapat dicerna dikeluarkan sebagai "feces" (Lubis, 1963).

Dalam pencernaan ini perlu diketahui bahwa bermacam-macam bakteri memegang peranan penting, teristimewa didalam lambung ruminansia. Menurut Tillman dkk. (1984), cairan reticulo-rumen mengandung bakteri dan protozoa dengan konsentrasi untuk bakteri kira-kira 10^9 tiap cc isi rumen sedangkan untuk protozoa bervariasi kira-kira 10^5 sampai 10^6 tiap cc. Banyak spesies yang berbeda dari strain bakteri telah diisolasi dan diketahui ternyata proporsinya tergantung macam makanan. Konsentrasi serta jumlah jasad renik ini bervariasi menurut waktu pemberian makanan. Yaitu segera sebelum dan sesudah pemberian makanan, konsentrasi jasad renik adalah terendah. Selanjutnya mungkin karena pengenceran dan sebelumnya kekurangan substrat, konsentrasi jasad renik dan aktivitasnya meningkat dengan cepat sebagai tanggapan terhadap adanya substrat, meningkat sampai maksimum kemudian menurun. Macam makanan sangat berpengaruh terhadap konsentrasi jasad renik dan konsentrasi tertinggi didapat pada makanan yang mengandung banyak konsentrat dan terutama yang berkadar pati tinggi. Makanan yang mengandung proporsi tinggi biji-bijian merangsang pertumbuhan bakteri laktobaseli dan menyebabkan pH cairan rumen rendah. Demikian halnya serat kasar, antara lain sellulose dan hemisellulose yang ikut membentuk dinding sel tanaman tidak dicerna oleh

enzim-enzim yang dihasilkan hewan ruminansia akan tetapi dicerna dengan perantaraan jasad renik. Berbagai macam jasad renik tersebut menghancurkan sellulose dan hemi-sellulose serta pati dan karbohidrat larut dalam air. Namun lignin tidak dapat dicerna baik oleh ruminansia maupun jasad renik. Dengan penghancuran dinding sel-sel tersebut maka zat-zat makanan yang terkunci di dalam dinding sellulose dapatlah dirombak oleh enzim-enzim. Protozoa terdapat dalam jumlah yang lebih sedikit namun ukurannya lebih besar dibanding bakteri. Umumnya, protozoa makan bakteri dan dapat menggunakan karbohidrat sederhana dan kompleks.

Selanjutnya Tillman dkk. (1984) menyatakan bahwa aktivitas jasad renik rumen dicerminkan oleh kenyataan bahwa bahan kering di dalam retikulo-rumen hanya tinggal 30 % ketika masuk abomasum, sehingga 70 % nya telah dirubah oleh jasad renik tersebut menjadi senyawa yang dapat larut atau gas. Senyawa yang dapat larut diabsorbsi tubuh dan yang dalam bentuk gas dikeluarkan lewat mulut secara eruktasi.

3. Daya Cerna Bahan Pakan

Meskipun analisis kimiawi dari suatu bahan ada hubungannya dengan nilai makanan bagi hewan ternak, hal tersebut sebenarnya tidak menunjukkan derajat daya cernanya. Hewan ternak tiap individu dari spesies yang sama, agak berbeda dalam kesanggupannya untuk mencerna setiap macam makanan yang diberikan padanya. Oleh karena itu untuk bahan pakan tertentu perlu dideterminasi dengan melakukan percobaan-percobaan pencernaan (Anggorodi, 1979).

Percobaan pencernaan atau penelitian yang dimaksudkan untuk mengukur daya cerna suatu bahan pakan dapat dilakukan dengan tiga macam cara tergantung pada

tujuannya yaitu dengan :

a. metoda *in vivo*
b. metoda *in vitro*
c. metoda *in situ.*

(a). Metoda in vivo

Tujuan dari pengukuran daya cerna dengan metoda *in vivo* ini adalah ingin mengetahui daya cerna bahan pakan yang sesungguhnya dalam arti dihitung mulai bahan pakan diberikan pada hewan ternak melalui mulutnya sampai residu bahan pakan tersebut dikeluarkan sebagai feces.

Prinsip dari metoda *in vivo* ini adalah :

- Bahan pakan yang akan diselidiki daya cernanya harus diketahui susunan zat makanannya dengan analisis kimiawi di laboratorum.
- Hewan percobaan tiap hari diberi pakan yang akan di periksa daya cernanya dengan jumlah tertentu.
- Selama percobaan semua feces dari hewan percobaan dikumpulkan, ditimbang dan diperiksa susunan zat-zat makanan yang terkandung didalamnya.
- Selisih antara zat-zat makanan yang terkandung dalam pakan yang dimakan dan zat-zat makanan dalam feces adalah jumlah yang tinggal dalam tubuh hewan atau jumlah dari zat-zat makanan yang dicerna.
- Koefisien cerna didapat dari jumlah zat-zat makanan yang dicerna dibagi dengan jumlah zat-zat makanan yang terkandung dalam pakan yang dimakan.
- Daya cerna didapatkan dari koefisien cerna dikalikan dengan 100 %. (Anggorodi, 1979 dan Parakkasi, 1981).

Pengukuran daya cerna dengan metoda in vivo ini menunjukkan jumlah dari zat-zat makanan yang dicerna melalui seluruh alat pencernaan yaitu lambung, usus kecil dan juga usus besar (Sutardi, 1980 dan Tillman dkk., 1984).

Menurut Parakkasi (1981), metoda in vivo merupakan cara yang terbaik untuk menentukan daya cerna bahan pakan akan tetapi memerlukan fasilitas ternak, pakan, tenaga kerja dan lain sebagainya yang cukup banyak. Oleh karena itu tidak dapat dipakai untuk menentukan daya cerna dari beberapa bahan pakan sekaligus tanpa pengeluaran-pengeluaran yang besar. Dengan demikian perlu dicari metoda-metoda yang cukup murah dan dapat menentukan daya cerna dari beberapa bahan pakan sekaligus.

(b). Metoda in vitro

Cara in vitro dapat mempercepat pekerjaan dengan memakai alat-alat yang relatif lebih sederhana, dengan bahan-bahan pakan yang sedikit. Akan tetapi cara ini masih memerlukan ternak yang diberi pakan, sebagai sumber cairan rumen (Parakkasi, 1981).

Prinsip penggunaan metoda in vitro adalah :

- Sampel bahan pakan yang telah digiling diinkubasikan selama 48 jam dalam cairan rumen yang mengandung "buffer" dan dalam kondisi an aerob.
- Sampel tersebut diasamkan dengan HCl sampai pH 2 dan kemudian dicerna dengan pepsin selama 48 jam.
- Sisa yang tidak larut setelah proses ini, disaring, dikeringkan dan dibakar untuk mendapatkan berat abunya, dan berat yang hilang dalam pembakaran ini adalah berat bahan organik.

- Bahan organik dalam sisa tersebut dikurangkan dari bahan organik dalam bahan pakan didapat suatu perkiraan dari daya cerna bahan organik.
  (Johnson, 1966 dan Tillman dkk., 1984).

(c). Metoda in Situ

Penentuan daya cerna dengan metoda in situ dilakukan di dalam tubuh hewan, dalam arti bahan pakan yang diselidiki diinkubasikan dalam rumen hewan selama beberapa waktu melalui fistula yang telah dibuat.

Cara penentuan daya cerna dengan metoda in situ adalah sebagi berikut :

- Kantong nylon dicuci dan dikeringkan dalam oven ($60^{o}C$) selama sehari untuk mencapai berat yang tetap.
- Sampel bahan pakan yang telah digiling seberat $\pm$ 5 gram, dimasukkan dalam kantong dan dioven kembali selama sehari untuk mendapatkan berat kering sampel yang tetap.
- Kantong diikat sedemikian rupa sehingga sampel tidak mungkin keluar. Selanjutnya kantong tersebut direndam dalam air selama satu menit.
- Inkubasikan kantong dalam rumen domba berfistula selama 24 jam. Pada akhir inkubasi kantong dikeluarkan dari rumen, dicuci dengan air mengalir sampai bersih dan tali pengikatnya dibuka kembali.
- Keringkan dalam oven agar beratnya tetap. Bahan kering pakan yang telah hilang dihitung dari selisih berat bahan kering awal yang diinkubasikan dengan berat residu setelah inkubasi.

Daya cerna sampel didapat dari :

$$\frac{\text{berat sampel awal - berat residu dari sampel}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\ \%$$

(Johnson, 1966, Mehrez dan Orskov, 1976).

Hasil penelitian Hopson dkk. tahun 1963 yang dikutip oleh Johnson (1966) menunjukkan bahwa kurva daya cerna yang diperoleh dengan metoda kantong nylon ini bila dibanding dengan yang memakai metoda *in vitro*, ternyata kurva-kurva tersebut mirip satu sama lain. Hal ini berarti hasil daya cerna dengan metoda kantong nylon dan dengan metoda *in vitro* tidak jauh berbeda.

Menurut Mehrez dan Orskov (1976), penggunaan metoda *in situ* dengan kantong nylon dapat memberikan asumsi yang sangat cepat terhadap pencernaan pakan dalam rumen. Akan tetapi perlu diingat bahwa dengan cara yang demikian kurang mewakili daya cerna secara keseluruhan, dalam arti tidak memperhitungkan yang berlangsung dalam alat-alat pencernaan lain setelah rumen yaitu melalui abomasum, usus kecil dan usus besar.

Tinggi rendahnya daya cerna bahan pakan dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Antara lain tergantung pada faktor : jenis hewan, bentuk fisik dari bahan pakan, jumlah bahan pakan yang diberikan, pengaruh penambahan zat makanan lain, komposisi bahan pakan, laju perjalanan melalui alat pencernaan.

Jenis hewan. Perbedaan daya cerna bahan pakan pada masing-masing jenis hewan, terjadi karena saluran pencernaan tidak serupa pada semua jenis hewan. Bahan pakan yang rendah serat kasarnya, daya cernanya hampir sama untuk ruminansia dan non-ruminansia. Pada hewan memamah biak, serat kasar bahan pakan sebagian besar dapat dicerna. Sedang pada babi, tidak dapat mencerna serat kasar, tetapi lebih

sempurna dalam mempergunakan zat-zat hidrat arang lainnya (Lubis, 1963).

Menurut Tillman dkk. (1984), pada umumnya perbedaan antara kambing dan domba dengan sapi dalam hal daya cerna hampir sama. Akan tetapi sapi mencerna bahan pakan yang lebih rendah kualitasnya lebih baik dari pada kambing atau domba. Demikian halnya dengan kerbau, sama atau lebih baik daripada sapi dalam hal mencerna makanan kasar yang lebih rendah kualitasnya. Umur hewan tidak mempengaruhi daya cerna kecuali pada umur yang sangat muda atau pada ruminansia sebelum pertumbuhan rumen.

Bentuk fisik dari bahan pakan. Beberapa perlakuan terhadap bahan pakan misalnya penggilingan, pemotongan dan pemasakan mempengaruhi daya cernanya. Biji-bijian yang tidak diremukkan terlebih dahulu untuk sapi dan babi akan keluar dengan feces tanpa dicerna sehingga akan mengurangi daya cernanya. Bila biji-bijian tersebut digiling akan memberikan permukaan yang luas terhadap getah pencernaan dan karenanya dapat mempertinggi daya cerna. Hijauan pakan ternak mungkin harus mengalami beberapa perlakuan. Pemotongan atau pencacahan hijauan mempunyai sedikit pengaruh terhadap daya cerna, tetapi ini mengurangi pemilihan bagian-bagian yang mudah dicerna, sehingga mengurangi daya cerna keseluruhannya. Hijauan kualitas tinggi tidak memerlukan pencacahan. "Wafering" dari hijauan, yaitu hijauan diproses menjadi blok-blok kecil tidak banyak mempengaruhi daya cernanya. Penggilingan yang halus dari hijauan menambah kecepatan jalannya bahan pakan melalui usus sehingga menyebabkan pengurangan daya cernanya sebanyak 20 % dan daya cerna bahan keringnya sebanyak 5 sampai 15%. Apabila bahan yang digiling halus tersebut dibuat pellet pengaruhnya terhadap daya cerna tidak berubah banyak seperti pada yang digiling halus, tetapi bentuk pellet

mengurangi debu sehingga memperbanyak konsumsi pakan. Pengurangan daya cerna hijauan dengan penggilingan dan pembuatan pellet lebih besar pada hijauan yang banyak mengandung serat kasar yaitu hijauan yang kualitasnya rendah (Tillman dkk., 1984).

Perlakuan dengan NaOH terhadap hijauan kualitas rendah, misalnya jerami, sangat memperbesar daya cernanya oleh ruminansia (Anggorodi, 1979).

Pemasakan makanan mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap daya cerna. Pemanasan ini dapat menambah daya cerna dari karbohidrat, jagung dan kentang oleh unggas dan babi. Pemanasan beberapa suplemen protein yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dapat memperbaiki daya cernanya yang rusak karena inhibitor enzime yang terdapat dalam bahan tersebut. Tetapi pemanasan yang terlalu lama dapat menurunkan daya cerna karena gugus episilon, amino dari lisin akan bereaksi dengan aldehida dari karbohidrat membentuk senyawa yang tidak dapat dicerna (Tillman dkk. 1984).

Jumlah bahan pakan yang diberikan. Banyaknya pakan yang diberikan pada hewan dapat mempengaruhi daya cerna. Makanan yang berlebih-lebihan tidak dapat dicerna semuanya, keadaan ini juga menurunkan daya cerna (Lubis, 1963). Menurut Tillman dkk. (1984), penambahan jumlah bahan pakan yang dimakan mempercepat arus makanan dalam usus sehingga mengurangi daya cerna. Daya cerna yang tertinggi didapat pada jumlah konsumsi sedikit lebih rendah dari kebutuhan hidup pokok. Sedang penambahan jumlah sampai dua kali jumlah kebutuhan hidup pokok mengurangi daya cerna sekitar 1 sampai 2 %.

Pengaruh penambahan zat makanan lain. Penambahan molasis atau gula kedalam ransum hewan ruminansia dapat sedikit menurunkan daya cerna terutama zat protein.

Hal ini dikarenakan bakteri dalam rumen akan mencerna terlebih dahulu gulanya dari pada serat kasar dan sisa-sisa karbohidrat lainnya dalam ransum yang sulit dicerna. Penambahan garam ke dalam ransum tidak mempengaruhi pencernaan meskipun dalam jumlah besar. Demikian pula halnya, penambahan asam yang diencerkan seperti asam lactic (asam utama dalam silase) atau asam belerang tidak mempengaruhi daya cerna (Anggorodi, 1979).

Komposisi bahan pakan. Daya cerna makanan berhubungan erat dengan komposisi kimiawinya, dan serat kasar mempunyai pengaruh yang terbesar terhadap daya cerna ini. Bahan pakan seperti jagung, ketela, beras atau gandum menunjukkan variasi daya cerna yang kecil oleh karena kadar serat kasarnya rendah dan proporsinya tidak banyak berbeda. Hijauan tidak tetap, terutama dalam komposisi serat kasarnya. Dinding sel tanaman terdiri terutama dari sellulose dan hemisellulose yang sukar dicerna dan juga mengandung lignin yang tidak dapat dicerna. Sebaliknya isi sel hampir dapat dicerna seluruhnya (Tillman dkk., 1984). Menurut Pigden dan Bender (1972) serta Jackson (1977), lignin merupakan faktor yang lebih banyak mempengaruhi rendahnya daya cerna dari jerami tanaman pada umumnya, sedangkan pada jerami padi rendahnya daya cerna disebabkan oleh tingginya kandungan silikat. Sedang Van Houtert (1981) mengemukakan bahwa lignifikasi dan silikasi bersama-sama mempengaruhi rendahnya daya cerna jerami padi.

Laju perjalanan melalui alat pencernaan. Bila karena beberapa hal makanan yang dikonsumsi harus melalui alat pencernaan terlalu cepat maka tidak akan ada waktu cukup untuk mencerna zat-zat makanan secara menyeluruh oleh enzim-enzim pencernaan. Ada kemungkinan pula bila laju perjalanan dari bahan pakan terlalu lambat maka kehilangan fermentasi akan lebih besar dari pada yang dikehendaki,

terutama pada hewan yang makan rerumputan. Pada umumnya hasil penelitian menunjukkan bahwa perjalanan yang lebih cepat dari bahan pakan ada hubungannya dengan daya cerna yang rendah dari bahan pakan yang dimakan (Anggorodi, 1979).

BAB III
BAHAN DAN METODA

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di kandang percobaan dan Laboratorium Makanan Ternak, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Waktu penelitian dimulai pada bulan Januari 1989 sampai dengan akhir bulan Februari 1989.

2. Bahan dan Alat-alat Penelitian

a. Bahan Penelitian :

Dipakai empat ekor domba lokal jantan yang berfistula pada bagian rumennya, berumur ± 18 bulan dan berberat antara 20 - 25 kg.

Adapun bahan pakan ternak yang diukur daya cerna serta protein tercernanya adalah daun dan ranting lamtoro gung, kulit ari biji kedelai (limbah pembuatan tempe), kulit ari biji kacang hijau (limbah pembuatan "capar"), dan kulit ari biji kacang tanah (limbah pembuatan kacang untuk digoreng).

Selain itu diperlukan pula bahan kimia untuk analisa protein kasar (lampiran 1) dan untuk analisa serat kasar (lampiran 2)

b. Alat-alat Penelitian :

Diperlukan kantong nylon berdiameter 7,5 x 17,5 cm.

Alat-alat lain yang diperlukan adalah oven (60°C), timbangan elektrik Sartorius, tali rafia, dan juga seperangkat alat untuk pengukuran protein kasar serta serat kasar (lampiran 1 dan 2).

3. Metoda Penelitian

Penelitian dilaksanakan memakai Rancangan Bujur Sangkar Latin ("Latin Square Design") 4 x 4 (Steel and Torrie, 1982).

Sebagai lajurnya adalah hewan domba (1, 2, 3 dan 4), dan sebagai barisnya adalah saat inkubasi dalam rumen domba (I, II, III dan IV). Dalam hal ini memakai empat perlakuan berbentuk bahan pakan ternak sebagai berikut :

A = daun dan ranting lamtoro gung
B = kulit ari biji kedelai
C = kulit ari biji kacang hijau
D = kulit ari biji kacang tanah.

Penempatan perlakuan dilaksanakan dengan acak terbatas, yaitu tiap perlakuan hanya boleh terdapat sekali dalam tiap baris dan tiap kolom yang tercantum dalam tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Pengacakan Bahan Pakan dalam Rancangan Bujur Sangkar Latin.

Saat Inkubasi	Domba			
	1	2	3	4
I	A	B	C	D
II	D	A	B	C
III	C	D	A	B
IV	B	C	D	A

4. Pelaksanaan Penelitian

Satu minggu sebelum penelitian, serta selama penelitian berlangsung, setiap domba per hari diberi makan yang sama yaitu rumput lapangan sebanyak ± 3 kg dan juga diberi dodol sebanyak ± 200 gram. Dodol yang diberikan tersebut terdiri dari tepung jagung (20%), tetes (40%), pollard (25%), katul (13%) dan mineral mix (2 %).

Bahan pakan yang akan diperlakukan dikeringkan dalam oven 60°C. Kemudian digiling halus melalui saringan yang berdiameter 1 mm. Dilakukan analisis protein kasar dan serat kasar dari bahan pakan sebelum diperlakukan (cara menganalisis lihat lampiran 1 dan 2).

Kantong nylon dicuci terlebih dahulu dan dikeringkan didalam oven selama satu hari kemudian ditimbang. Bahan pakan yang telah digiling ditimbang ± 5 gram, dimasukkan dalam kantong tersebut dan dikeringkan pula dalam oven 60°C. Keesokan harinya kantong berisi bahan pakan tersebut ditimbang. Dengan demikian akan diketahui berat awal bahan pakan yang dipergunakan sebagai sampel.

Selanjutnya kantong tersebut ditali dengan tali rafia sedemikian rupa sehingga tidak memungkinkan bahan pakan akan keluar dari kantong. Sebelum diinkubasikan kantong berisi bahan pakan tersebut dimasukkan dalam air dengan diperas secara pelan-pelan agar udara dalam kantong keluar. Barulah kemudian kantong tersebut diinkubasikan di dalam rumen melalui fistula domba selama waktu 24 jam. (Dalam hal ini setiap kali memasukkan kantong berisi sampel dalam rumen selalu dibuat duplo).

Setelah diinkubasikan kantong dicuci hingga bersih, tali pengikatnya dibuka, dan dikeringkan dalam oven selama dua hari. Penimbangan kembali dilakukan untuk mencari berat residu dari bahan pakan sampel tersebut.

Daya cerna sampel didapat dari :

$$\frac{\text{berat sampel awal} - \text{berat residu dari sampel}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

(Johnson, 1966; Mehrez and Orskov, 1976).

Inkubasi dalam rumen domba ini dilakukan sebanyak empat kali (disebut saat inkubasi), dengan selang waktu

dua hari sekali, dan bahan pakan serta domba yang dipergunakan sesuai dengan hasil pengacakan pada tabel 1.

Dalam menghitung protein tercerna selain dilakukan analisis protein kasar dari bahan kering sampel se belum diinkubasikan, juga dilaksanakan analisis protein kasar dari residu sampel setelah dilakukan inkubasi dalam rumen domba. Protein tercerna didapat dari selisih keduanya.

5. Pengolahan Data

Data diolah dengan analisis Ragam untuk mengetahui apakah ada perbedaan diantara perlakuan yang diberikan. Bila ternyata terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan, untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik dilakukan uji lebih lanjut dengan uji Beda nyata Jujur (Honestly Significant Difference) (Steel and Torrie, 1982).

BAB IV
HASIL PENELITIAN

Bahan pakan sebelum diinkubasikan dalam rumen dianalisis kandungan protein kasar serta serat kasarnya. Hasil analisis tersebut tercantum dalam tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Bahan Pakan Sebelum Diinkubasikan dalam Rumen Domba

Bahan pakan	Protein Kasar*) (%)	Serat Kasar*) (%)
1. Daun dan ranting lamtoro gung	14,56	31,94
2. Kulit ari biji kedelai	8,06	33,39
3. Kulit ari biji kacang hijau	9,00	30,41
4. Kulit ari biji kacang tanah	6,30	15,08

*) Berdasarkan bahan kering bebas air.

Terlihat dalam tabel 2, bahwa kandungan protein kasar daun dan ranting lamtoro gung (14,56%) jauh lebih tinggi dibanding dengan kandungan protein kasar kulit ari biji leguminosae. Di antara kandungan protein kasar kulit ari biji leguminosae ini, kulit ari dari biji kacang hijau mengandung protein kasar relatif tinggi (9%) bila dibanding dengan yang lainnya. Kandungan protein kasar yang terendah didapat pada kulit ari biji kacang tanah (6,3%).

Untuk serat kasar, kandungan tertinggi didapat pada kulit ari biji kedelai (33,39%) walaupun tidak berbeda jauh dengan kandungan serat kasar daun dan ranting lamtoro gung (31,94%) serta kulit ari biji kacang hijau (30,41%). Sedang kandungan serat kasar terendah didapat pada kulit ari biji kacang tanah (15,08%).

1. Daya Cerna Bahan Kering

Dari uji statistik dengan Sidik Ragam diketahui bahwa daya cerna bahan kering sangat nyata dipengaruhi ($p < 0,01$) oleh macam bahan pakan yang diberikan serta dipengaruhi pula dengan nyata ($p < 0,05$) oleh rumen domba berfistula yang dipakai sebagai hewan percobaan. Akan tetapi saat inkubasi tidak mempengaruhi ($p > 0,05$) daya cerna bahan kering (lampiran 5).

Uji lebih lanjut dengan uji B.N.J. menunjukkan bahwa daya cerna bahan kering dalam rumen domba yang tertinggi didapatkan pada perlakuan A yaitu daun dan ranting lamtoro gung (54,94%) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan D ialah kulit ari biji kacang tanah (53,05%). Sedang daya cerna bahan kering terendah di dapat pada perlakuan C yaitu kulit ari biji kacang hijau (28,76 %) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan B ialah bahan pakan kulit ari biji kedelai (37,73 %). Tetapi antara perlakuan B dan perlakuan D ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (lampiran 6 dan tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata Daya Cerna Bahan Kering dalam Rumen Domba Hasil Pengaruh Bahan Pakan.

Bahan pakan	Rata-rata Daya Cerna Bahan Kering	
	(arc.sin.$\sqrt{\text{daya cer.bhn.krg}}$)	(%)
A	47,87 [a]	54,94
B	37,77 [bc]	37,73
C	32,40 [c]	28,76
D	46,82 [ab]	53,05

Huruf yang berbeda dalam satu lajur, berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan menggunakan uji B.N.J.

2. Protein Tercerna

Hasil Sidik Ragam menunjukkan bahwa protein tercerna dipengaruhi dengan sangat nyata ($p < 0,01$) oleh macam bahan pakan yang diberikan. Sedang rumen domba serta saat inkubasi tidak berpengaruh ($p > 0,05$) terhadap protein tercerna (lampiran 9).

Dari hasil uji B.N.J. terlihat bahwa protein tercerna tertinggi didapat pada perlakuan A ialah bahan pakan daun dan ranting lamtoro gung (11,53 %). Sedang protein tercerna yang terendah didapat pada perlakuan D yaitu kulit ari biji kacang tanah (4,42 %) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan B ialah bahan pakan kulit ari biji kedelai (5,84 %) (lampiran 10 dan tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata Protein Tercerna dalam Rumen Domba Hasil Pengaruh Bahan Pakan.

Bahan pakan	Rata-rata protein tercerna (berdasarkan bahan kering bebas air)	
	(arc.sin.$\sqrt{\text{protein tercerna}}$)	(%)
A	19,85 [a]	11,53
B	13,98 [bc]	5,84
C	15,13 [b]	6,82
D	12,12 [c]	4,42

Huruf yang berbeda dalam satu lajur, berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan menggunakan uji B.N.J.

3. Protein Residu dari Sampel

Residu dari sampel adalah bahan pakan yang tertinggal dalam kantong nylon setelah mengalami inkubasi dalam rumen selama 24 jam.

Hasil Sidik Ragam menunjukkan bahwa kandungan protein kasar residu sampel sangat nyata dipengaruhi ($p < 0,01$) oleh bahan pakan yang diberikan dan juga nyata dipengaruhi ($p < 0,05$) oleh saat inkubasi. Sedang rumen domba tidak berpengaruh ($p > 0,05$) terhadap protein residu dari sampel (lampiran 13).

Uji B.N.J. menunjukkan bahwa protein residu dari sampel tertinggi didapat pada perlakuan A ialah daun dan ranting lamtoro gung (3,03%) yang tidak berbeda nyata baik terhadap perlakuan B (bahan pakan kulit ari biji kedelai) (2,23 %) maupun terhadap perlakuan C (bahan pakan kulit ari biji kacang hijau) (2,19 %).

Sedang protein residu sampel terendah didapatkan pada perlakuan D ialah bahan pakan kulit ari biji kacang tanah (1,89 %) yang juga tidak berbeda nyata baik terhadap perlakuan B maupun terhadap perlakuan C (lampiran 14 dan tabel 5).

Tabel 5. Rata-rata Protein Residu dari Sampel dalam Rumen Domba Hasil Pengaruh Bahan Pakan.

Bahan pakan	Rata-rata protein residu sampel (berdasarkan bahan kering bebas air)	
	(arc.sin $\sqrt{\text{Protein residu sampel}}$)	(%)
A	9,535 [a]	3,03
B	8,580 [ab]	2,23
C	8,483 [ab]	2,19
D	7,358 [b]	1,89

Huruf yang berbeda dalam satu lajur, berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan menggunakan uji B.N.J.

BAB V
PEMBAHASAN PENELITIAN

Daya cerna bahan kering tertinggi didapat pada daun dan ranting lamtoro gung (54,94 %) serta kulit ari biji kacang tanah (53,05 %). Bila melihat hasil analisis serat kasar daun dan ranting lamtoro gung sebesar 31,94 %, maka kemungkinan sebagian besar kandungan serat kasar tersebut adalah sellulose dan hemisellulose yang dapat dicerna oleh jasad renik dalam rumen domba, sedang yang tidak dapat dicerna oleh jasad renik rumen berupa lignin relatif hanya sedikit. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Tillman dkk. (1984) yaitu batang dan daun tanaman mengandung substansi yang kompleks dan tak dapat dicerna yang disebut lignin, dan kadar lignin tanaman bertambah dengan bertambahnya umur tanaman sehingga daya cernanyapun makin rendah. Karena ranting dan daun lamtoro gung diberikan sebagai pakan ternak maka dengan sendirinya bagian rantingnyapun relatif masih muda, sehingga kandungan ligninnya pun rendah yang berarti daya cernanya relatif tinggi.

Kulit ari biji kacang tanah mempunyai kandungan protein kasar yang rendah (6,3 %) demikian pula serat kasarnya juga rendah (5,08 %). Berarti kandungan yang berupa pati dan mungkin juga lipida dari kulit ari biji kacang tanah tersebut cukup tinggi. Dalam rumen domba pati mudah dicerna dan lipida juga dihidrolisis walaupun secara ekstensif (Tillman dkk., 1984). Oleh sebab itu dapat dimengerti mengapa daya cerna kulit ari biji kacang tanah tersebut tinggi.

Daya cerna yang rendah didapat pada kulit ari biji kacang hijau (28,76 %) dan kulit ari biji kedelai (37,73%). Hal ini disebabkan karena kandungan serat kasar kulit ari biji kacang hijau (30,41 %) dan kulit ari biji kedelai (33,39 %) cukup tinggi. Terdapat kemungkinan proporsi sellulose dan hemisellulose penyusun serat kasar yang

dapat dicerna relatif rendah sehingga mempengaruhi daya cerna bahan pakan tersebut secara keseluruhan. Hal ini ditunjang oleh Sjamsoe'oed Sadjad dkk. (1981) yang menyatakan bahwa benih dari leguninosae mengandung kutin dan suberin dalam kulitnya. Kutin dan suberin ini merupakan susbstansi yang tidak dapat dicerna oleh hewan (Anggorodi, 1979).

Protein tercerna tertinggi didapat pada daun dan ranting lamtoro gung (11,53 %). Protein tercerna tersebut besarnya sekitar dua kali lipat dari pada protein tercerna kulit ari biji leguminosae (Tabel 4). Hal ini dikarenakan protein kasar dari bahan pakan asal yaitu daun dan ranting lamtoro gung (14,56 %) memang jauh lebih tinggi bahkan hampir dua kali lipat dari protein kasar kulit ari biji kacang-kacangan (Tabel 2).

Protein tercerna diantara kulit ari biji kacang-kacangan ini ternyata yang tertinggi didapat pada kulit ari biji kacang hijau (6,82 %) yang tidak berbeda nyata dengan protein tercerna kulit ari biji kedelai (5,84 %). Protein tercerna terendah didapat pada kulit ari biji kacang tanah (4,42 %), namun tidak memberikan perbedaan yang nyata dengan kulit ari biji kedelai (Tabel 4). Hal ini rupanya sesuai dengan kandungan protein kasar dari bahan pakan asalnya, yaitu yang tertinggi didapat pada kandungan protein kasar dari kulit ari biji kacang hijau (9 %) kemudian diikuti oleh protein kasar bahan pakan kulit ari biji kedelai (8,06 %) dan yang terendah adalah protein kasar dari kulit ari biji kacang tanah (6,3 %) (Tabel 2).

Perlu diketahui bahwa protein kasar dari bahan pakan dapat berupa protein murni (terdiri dari asam-asam amino yang diikat dengan ikatan peptide) dan"nitrogen non protein". Beberapa protein murni tidak dicerna oleh jasad renik rumen sehingga akan masuk abomasum masih dalam keadaan utuh ("protein by pass") dan mengalami pencernaan sebagian disini

serta pencernaan sempurna selanjutnya di usus halus. Protein murni yang tidak dapat menghindar dari pencernaan di rumen bersama dengan nitrogen non protein akan dicerna oleh peptidase jasad renik rumen (Sutardi, 1980 dan Tillman dkk., 1984).

Protein residu sampel daun dan ranting lamtoro gung (3,03 %) adalah yang tertinggi meskipun tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap protein residu sampel kulit ari biji kedelai (2,23 %) dan kulit ari biji kacang hijau (2,19 %). Sedangkan protein residu terendah diperoleh dari sampel kulit ari biji kacang tanah (1,89 %) namun tidak berbeda nyata dengan protein residu sampel kulit ari biji kedelai dan kulit ari biji kacang hijau (Tabel 5). Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan dari kandungan protein kasar bahan pakan asal serta juga adanya perbedaan protein tercerna dari bahan pakan dalam rumen domba.

Protein residu dari sampel tersebut masih mendapat kesempatan untuk dicerna kembali dalam abomasum dan dalam usus halus (Tillman dkk., 1984).

Tidak diragukan lagi bahwa untuk daun dan ranting lamtoro gung yang mempunyai kandungan protein kasar, daya cerna dan protein tercerna yang tinggi dapat dipakai sebagai bahan pakan ruminansia, apalagi mengingat bahwa hijauan tersebut mudah didapat sepanjang musim.

Untuk kulit ari biji kacang tanah dengan daya cerna yang tinggi, kandungan protein kasar serta protein tercerna yang relatif rendah, tetapi kandungan serat kasarnya cukup rendah, maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ruminansia yaitu sebagai pengganti bahan konsentrat yang kaya karbohidrat seperti empok jagung. Hanya saja karena jumlah limbah tersebut dalam jumlah banyak sulit didapat maka kurang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

Sedang untuk kulit ari biji kedelai serta kulit ari biji kacang hijau yang mempunyai kandungan protein kasar, protein tercerna dan daya cerna cukup, yang dapat disejajarkan dengan dedak halus (Lubis, 1963), kiranya dapat dipakai sebagai bahan konsentrat untuk ternak ruminansia. Apalagi limbah pembuatan tempe serta "capar" ini terdapat cukup banyak dan terbuang bagitu saja setiap harinya.

Perlu diingat bahwa daya cerna serta protein tercerna yang tercantum di atas hanya yang berlangsung dalam rumen saja, dalam arti hanya dilakukan oleh jasad renik (daya cerna memakai metoda in situ dengan inkubasi 24 jam). Jadi belum terhitung daya cerna serta protein tercerna yang terjadi dalam abomasum dan usus halus. Tentunya secara keseluruhan bila diukur memakai metoda in vivo, daya cerna serta protein tercerna akan lebih meningkat lagi.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

Dari Hasil dan Pembahasan pengukuran daya cerna serta protein tercerna kulit ari biji leguminosae kedelai, kacang hijau dan kacang tanah dalam rumen domba dapat disimpulkan :

1. Daya cerna dan protein tercerna kulit ari biji leguminosae relatif lebih rendah bila dibanding dengan daun dan ranting lamtoro gung, sedangkan daya cerna kulit ari biji kacang tanah tidak berbeda nyata dengan daya cerna daun dan ranting lamtoro gung.

2. Diantara kulit ari biji leguminosae :
   Kulit ari biji kacang tanah dengan kandungan serat kasar 15,08 % dan protein kasar 6,3 %, mempunyai daya cerna tertinggi (53,05 %) akan tetapi protein tercernanya terendah (4,42 %).
   Kulit ari biji kacang kedelai dan kulit ari biji kacang hijau mengandung serat kasar hampir sama (33,39 % dan 30,41 %) serta protein kasarnya juga hampir sama (8,06 % dan 9,00 %), mempunyai daya cerna yang sedang (37,73 % dan 28,76 %) dengan protein tercerna yang cukup (5,84 % dan 6,82 %).

3. Kulit ari biji leguminosae baik kedelai, kacang hijau maupun kacang tanah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan pengganti konsentrat selama bahan tersebut mudah diperoleh dan banyak tersedia.

Sebagai saran perlu kiranya dilakukan penelitian dengan metoda <u>in vivo</u> untuk mengetahui daya cerna keseluruhan yang dimanfaatkan oleh domba.

JUDUL DAN RINGKASAN

Judul : Daya Cerna dan Protein Tercerna Limbah Kulit Ari Biji Beberapa Leguminosae dalam Rumen Domba.

Peneliti : Ir. Kusriningrum Rochiman, M.S.

Fakultas : Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.

Sumber biaya : Sendiri (pribadi).

Penelitian daya cerna dan protein tercerna mempergunakan metoda in situ dengan lama inkubasi 24 jam.

Daya cerna dan protein tercerna kulit ari biji leguminosae relatif rendah dibanding daun dan ranting lamtoro gung, kecuali untuk kulit ari biji kacang tanah daya cernanya tidak berbeda nyata. Kulit ari biji leguminosae dari kedelai, kacang hijau dan kacang tanah berturut-turut mengandung : serat kasar 33,39 %; 30,41 % dan 15,08 %, protein kasar 8,06 %; 9,0 % dan 6,3 %, daya cerna 37,73 %; 28,76 % dan 53,05 %, serta protein tercerna 5,84 %; 6,82 % dan 4,42 %.

Limbah produk pertanian berupa kulit ari leguminosae baik dari kedelai, kacang hijau maupun kacang tanah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan pengganti konsentrat.

ABSTRAK

Judul : Daya Cerna dan Protein Tercerna Limbah Kulit Ari Biji Beberapa Leguminosae dalam Rumen Domba.

Peneliti : Ir. Kusriningrum Rochiman, M.S.

Fakultas : Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.

Sumber biaya : Sendiri (pribadi).

Pakan terna merupakan faktor penentu berhasilnya usaha peternakan ditinjau dari keadaan hewan dan segi ekonomis. Di sisi lain terdapat limbah hasil pertanian yang mungkin dapat digunakan untuk pakan ternak. Penelitian dilakukan untuk mengetahui daya cerna dan protein tercerna limbah kulit ari biji beberapa leguminosae dengan maksud melihat apakah limbah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak yang cukup bermutu.

Pengukuran daya cerna dan protein tercerna memakai metoda in situ dengan lama inkubasi 24 jam. Digunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin 4 x 4, dengan rumen domba sebagai lajur, saat inkubasi sebagai kolom, dan macam bahan pakan sebagai perlakuan. Perlakuan terdiri dari daun dan ranting lamtoro gung sebagai kontrol, kulit ari biji leguminosae : kedelai, kacang hijau dan kacang tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya cerna dan protein tercerna kulit ari biji leguminosae relatif rendah dibanding daun dan ranting lamtoro gung, kecuali untuk kulit ari biji kacang tanah daya cernanya tidak berbeda nyata dengan daun dan ranting lamtoro gung. Kulit ari biji leguminosae kedelai, kacang hijau dan kacang tanah berturut-turut mengandung : serat kasar 33,39 %; 30,41 % dan 15,08 %, protein kasar 8,06 %; 9,0 % dan 6,3 %, daya cerna 37,73 %; 28,76 % dan 53,05 %, serta protein tercerna 5,84 %; 6,82 % dan 4,42 %.

Limbah produk pertanian kulit ari biji leguminosae baik dari kedelai, kacang hijau maupun kacang tanah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan pengganti konsentrat.

DAFTAR PUSTAKA

Anggorodi. 1979. Ilmu Makanan Ternak Umum. P.T. Gramedia, Jakarta. 15 - 20 dan 175 - 186.

Harris, L.E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals. vol.1. Animal Science Department Utah State University. Logan, Utah.

Jackson, M.G. 1977. Rice Straw as livestock feed. World Animal Rev., F.A.O., Rome. 23 : 25 - 31.

Johnson, R.R. 1966. Techniques and procedures for in vitro and in vivo rumen studies. Journal of Animal Science. 25 : 856 - 866.

Lubis, D.A. 1963. Ilmu Makanan Ternak. Cetakan ke dua. P.T. Pembangunan, Jakarta. 29 - 36 dan 77 - 84.

Mehrez, A.Z. and E.R. Orskov. 1976. A Study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. Journal of Agricultural Science no. 47 (88) 645 - 650.

Parakkasi, A. 1981. Ilmu Gizi Ternak Pedaging. Departemen Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. 37 - 41.

Pigden, W.J. and F. Bender. 1972. Utilization of lignocelluloce by ruminants. World Animal Review. Published by the Food and Agriculture Organization on The United Nations. 4 : 7 - 10.

Rangkuti, M. and A. Djayanegara. 1979. The Utilization of agricultural by-products and Wates in Indonesia. Proceedings of the Workshop on The Use of Organic Residues in Rural Communities, 11 - 12 December 1979. Bali, Indonesia.

Sjamsoe'oed Sadjad, Mustikoweni, B.P., Endang Murniati, E.S. dan Harry Santoso. 1981. Pedoman Teknis : Produksi benih dan Sertifikasi Tanaman Hijauan Makanan Ternak. Kerja sama : Direktorat Bina Produksi Peternakan, Direktorat Jendral Peternakan, dan Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor. 196.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1982. Principles and Procedures of Statistics. (2nd ed). MC. Graw-Hill International Book Company, Tokyo, Japan. 185 - 187, 221 - 226.

Sumoprastowo, R.M. CDA. 1987. Beternak Domba Pedaging dan Wol. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.

Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Jilid 1. Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. 155 - 159.

Tillman, A.D., Hari Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1984. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Fakultas Peternakan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. 16 - 17, 195 - 202 dan 249 - 259.

Van Houtert, M. 1981. Some aspects of rice straw as ruminants feed in Asia. Agric. College, Deventer, Netherlands.

L A M P I R A N

LAMPIRAN : 1

ANALISIS KADAR PROTEIN KASAR

(Harris, 1970)

Bahan kimia yang diperlukan :

Teblet Kjeldhal, H_2SO_4 pekat, NaOH 40%, Boric Acid, indikator methyl merah, Bromocresol green, H_2SO_4 0,01 N dan aquadest.

Alat yang dipergunakan :

Labu Kjeldhal 100 cc, pemanas labu Kjeldhal, spatula, kertas penimbang, timbangan elektrik Sartorius, batu didih, gelas ukur, labu ukur 250 cc, erlenmeyer 100 cc dan 1000 cc, seperangkat alat Marcam Steel, labu destilasi 2000 cc, sumbat karet, pembakar bunzen dan kawat kasa.

Cara melakukan analisis :

Sampel seberat ± 0,5 gram ditimbang di atas kertas penimbang, kemudian dimasukkan kedalam labu Kjeldhal yang telah diisi dengan batu didih. Tambahkan kedalamnya tablet Kjeldhal sebanyak ¼ bagian (± 1 gram) dan tuangkan pula 10 cc H_2SO_4 pekat ke dalam labu Kjeldhal tersebut. Panaskan labu Kjeldhal ini di atas pemanas Kjeldhal. Pemanasan dihentikan apabila warna larutan yang ada di dalamnya menjadi hijau muda jernih (kurang lebih selama 1½ jam).

Encerkan larutan yang ada dalam labu Kjeldhal tadi dengan menambahkan aquadest sehingga menjadi sebanyak 250 cc dalam labu ukur. Tuangkan larutan tersebut dalam erlenmeyer 1000 cc, kocoklah sampai merata. Dari larutan yang telah diencerkan ini di ambil sebanyak 10 cc dan masukkan dalam corong alat Marcam Steel. Tambahkan pula ke dalamnya NaOH 40% sebanyak 2,5 cc.

Sementara itu labu destilasi 2000 cc diisi dengan H_2O sebanyak 1000 cc dan diberi batu didih di dalamnya. Siapkan pula erlenmeyer 100 cc yang diisi dengan 10 cc larutan Boric Acid dan satu tetes indikator methyl merah serta empat tetes Bromocresol green, untuk menampung hasil penguapan.

Rangkailah alat Marcam Steel tersebut dengan labu destilasi 2000 cc serta erlenmeyer 100 cc yang telah di persiapkan tadi. Panaskan labu destilasi tersebut dan tampunglah uap yang melalui alat Marcam Steel ke dalam erlenmeyer tersebut di atas. Pemanasan dilakukan selama 5 menit terhitung setelah mendidih.

Selanjutnya tetrasi larutan yang berisi uap dalam erlenmeyer tersebut dengan H_2SO_4 0,01 N sampai warna biru muda berubah menjadi hijau jernih.

Kadar protein kasar didapat dari :

$$\frac{\text{Hasil tetrasi} \times N \times 0{,}014 \times 6{,}25 \times p}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Dalam hal ini :

N adalah normalitet H_2SO_4 = 0,01

p adalah pengenceran 250 : 10 = 25

Kadar protein kasar berdasarkan Bahan Kering bebas air =

$$\frac{\%\ \text{protein kasar}}{\%\ \text{Bahan kering bebas air}} \times 100\%.$$

LAMPIRAN : 2

ANALISIS KADAR SERAT KASAR
(Harris, 1970)

Bahan kimia yang diperlukan :

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

Alat yang dipergunakan :

Erlenmeyer 300 cc, Corong Buchner, erlenmeyer penghisap, spatula, cawan porselin, gelas ukur, corong, timbangan elektrik Sartorius, kertas penimbang, oven, tanur listrik, compressor, pembakar Bunzen dan kawat kasa, kertas saring, eksikator.

Cara melakukan analisis :

Timbang sampel seberat ± 1 gram dan masukkan ke dalam erlenmeyer 300 cc. Tambahkan 50 cc H_2SO_4 0,3 N. Didihkan dengan api kecil, selama 30 menit terhitung setelah mendidih. Tambahkan pula 25 cc NaOH 1,5 N ke dalam larutan tersebut dan didihkan kembali selama 30 menit.

Corong Buchner di alasi terlebih dahulu dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya. Saringlah larutan yang telah dipanaskan tersebut, di atas corong Buchner. Bilaslah erlenmeyer dengan 50 cc air panas dan saring kembali. Masukkan 50 cc HCl 0,3N ke dalam corong Buchner yang masih berisi residu, biarkan selama satu menit, kemudian sedotlah dengan kompressor melalui lubang yang ada pada erlenmeyer penghisap.

Bilas kembali residu di dalam corong Buchner dengan 50 cc air panas beberapa kali (sampai lima kali), kemudian tuangkan 5 cc Aceton ke dalam corong tersebut, biarkan satu menit dan hisap dengan kompressor. Cara yang sama diulang lagi sampai dua kali dan dihisap hingga kering.

Angkat kertas saring yang berisi residu perlahan-lahan dan letakkan di dalam cawan porselin yang sebelumnya telah dipanaskan selama satu jam di dalam oven 105°C dan telah diketahui beratnya. Kemudian keringkan dalam oven 105°C selama 1½ jam. Keluarkan cawan porselin tersebut dari dalam oven dan masukkan ke dalam eksikator selama ± 30 menit dan ditimbang.

Selanjutnya masukkan cawan tersebut ke dalam tanur listrik (550°C) selama 2 jam. Matikan tanur listrik dan biarkan sampai turun temperaturnya ke 0°C, baru kemudian cawan dikeluarkan dari dalamnya dan dimasukkan ke eksikator selama 15 menit, kemudian ditimbang.

Kadar serat kasar didapat dari :

$$\frac{c - d - b}{a} \times 100\%$$

Dalam hal ini :

a = berat sampel

b = berat kertas saring

c = berat cawan dan residu setelah dipanaskan dalam oven, sebelum masuk tanur.

d = berat cawan dan residu setelah dipanaskan dalam tanur.

Kadar serat kasar berdasarkan Bahan Kering bebas air =

$$\frac{\text{\% kadar serat kasar}}{\text{\% Bahan Kering bebas air}} \times 100\%.$$

DAYA CERNA BAHAN KERING
(dalam %)

Saat Inkubasi	Domba				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
I	A 58,71	B 40,69	C 29,22	D 33,96	162,58	40,65
II	D 56,68	A 64,23	B 43,60	C 28,09	192,60	48,15
III	C 24,92	D 49,91	A 50,06	B 24,60	149,49	37,37
IV	B 42,02	C 32,80	D 71,63	A 46,75	193,2	48,30
Jumlah	182,33	187,63	194,51	133,40	697,87	
Rata-rata	45,58	46,91	48,63	33,35		

Rata-rata dari Bahan Pakan :

A = daun dan ranting lamtoro = $\frac{219,75}{4}$ = 54,94%

B = kulit ari biji kedelai = $\frac{150,91}{4}$ = 37,73%

C = kulit ari biji kacang hijau = $\frac{115,03}{4}$ = 28,76%

D = kulit ari biji kacang tanah = $\frac{212,18}{4}$ = 53,05%

LAMPIRAN : 4

Daya Cerna Bahan Kering
(dalam Arc.Sin. $\sqrt{\text{daya cerna bahan kering}}$)

Saat Inkubasi	Domba				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
I	A 50,02	B 39,63	C 32,72	D 35,65	158,02	39,51
II	D 48,84	A 53,27	B 41,32	C 32,00	175,43	43,86
III	C 29,94	D 44,95	A 45,04	B 29,73	149,66	37,42
IV	B 40,41	C 34,94	D 57,82	A 43,14	176,31	44,08
Jumlah	169,21	172,79	176,90	140,52	659,42	
Rata-rata	42,30	43,20	44,23	35,13		

Rata-rata dari Bahan Pakan : A = daun dan ranting lamtoro gung = $\frac{191,47}{4}$ = 47,87

B = kulit ari biji kedelai = $\frac{151,09}{4}$ = 37,77

C = kulit ari biji kacang hijau = $\frac{129,60}{4}$ = 32,40

D = kulit ari biji kacang tanah = $\frac{187,26}{4}$ = 46,82

LAMPIRAN : 5

Sidik Ragam Pengaruh Bahan Pakan, Domba dan Saat Inkubasi terhadap Daya Cerna Bahan Kering.

S.K.	d.b.	J.K.	K.T.	$F_{Hit.}$	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Bahan Pakan	3	660,6832	220,2277	15,92**	4,76	9,78
Domba	3	204,8012	68,2671	4,94*		
Saat Inkubasi	3	130,1633	43,3878	3,14		
Sisa	6	82,9847	13,8308			
Total	15	1078,6324				

Perbedaan Rata-rata Daya Cerna Bahan Kering Hasil Pengaruh Bahan Pakan Berdasarkan Uji B.N.J.

Bahan Pakan	Rata-rata (Arc.Sin. $\sqrt{\text{daya cerna bahan kering}}$)	Beda			B.N.J. (5%)
		$\bar{X}$ - C	$\bar{X}$ - B	$\bar{X}$ - D	
A	47,87	15,47*	10,1*	1,05	9,11
D	46,82	14,42*	9,05		
B	37,77	5,37			
C	32,40				

$$\text{B.W.J. (5\%)} = 4{,}90 \times \sqrt{\frac{13{,}8308}{4}}$$

$$= 9{,}11$$

Protein Tercerna
(dalam %)*)

Saat Inkubasi	Domba				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
I	A 10,99	B 5,60	C 6,98	D 4,73	28,30	7,08
II	D 4,34	A 11,66	B 6,07	C 6,30	28,37	7,09
III	C 7,22	D 3,84	A 11,73	B 6,08	28,87	7,22
IV	B 5,60	C 6,77	D 4,75	A 11,75	28,87	7,22
Jumlah	28,15	27,87	29,53	28,86	114,41	
Rata-rata	7,04	6,97	7,38	7,22		

*) Protein kasar berdasarkan bahan kering bebas air.

Rata-rata dari Bahan Pakan: A =daun dan ranting lamtoro gung = $\frac{46,13}{4}$ = 11,53 %

B =kulit ari biji kedelai = $\frac{23,35}{4}$ = 5,84 %

C =kulit ari biji kacang hijau = $\frac{27,27}{4}$ = 6,82 %

D =kulit ari biji kacang tanah = $\frac{17,66}{4}$ = 4,42 %

LAMPIRAN : 8

Protein Tercerna
(dalam Arc.Sin. $\sqrt{\text{protein tercerna}}$)

Saat Inkubasi	Domba				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
I	A 19,36	B 13,69	C 15,32	D 12,56	60,93	15,23
II	D 12,03	A 19,96	B 14,26	C 14,54	60,79	15,20
III	C 15,58	D 11,30	A 20,03	B 14,28	61,19	15,30
IV	B 13,69	C 15,08	D 12,59	A 20,05	61,41	15,35
Jumlah	60,66	60,03	62,20	61,43	244,32	
Rata-rata	15,17	15,01	15,55	15,36		

Rata-rata dari Bahan Pakan : A = daun dan ranting lamtoro gung $= \frac{79,4}{4} = 19,85$

B = kulit ari biji kedelai $= \frac{55,92}{4} = 13,98$

C = kulit ari biji kacang hijau $= \frac{60,52}{4} = 15,13$

D = kulit ari biji kacang tanah $= \frac{48,48}{4} = 12,12$

LAMPIRAN : 9

Sidik Ragam Pengaruh Bahan Pakan, Domba dan Saat Inkubasi terhadap Protein Tercerna.

S.K.	d.b.	J.K.	K.T.	$F_{Hit.}$	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Bahan Pakan	3	130,3304	43,4435	160,43**	4,76	9,78
Domba	3	0,6640	0,2213	0,82		
Saat Inkubasi	3	0,0569	0,0190	0,07		
Sisa	6	1,6245	0,2708			
Total	15	132,6758				

Perbedaan Rata-rata Protein Tercerna Hasil Pengaruh Bahan Pakan Berdasarkan Uji B.N.J.

Bahan Pakan	Rata-rata (Arc.Sin. $\sqrt{\text{Protein tercerna}}$)	Beda			B.N.J. (5 %)
		$\bar{X}$ - D	$\bar{X}$ - B	$\bar{X}$ - C	
A	19,85	7,73*	5,87*	4,72*	1,275
C	15,13	3,01*	1,15		
B	13,98	1,86			
D	12,12				

$$\text{B.N.J. (5 \%)} = 4{,}90 \times \sqrt{\frac{0{,}2708}{4}}$$

$$= 1{,}275$$

LAMPIRAN : 11

Protein Residu Bahan Pakan
(dalam %)*)

Saat Inkubasi	Domba				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
I	A 3,57	B 2,47	C 2,03	D 1,57	9,64	2,41
II	D 1,96	A 2,90	B 2,00	C 2,70	9,56	2,39
III	C 1,79	D 2,47	A 2,83	B 1,99	9,08	2,27
IV	B 2,47	C 2,23	D 1,56	A 2,82	9,08	2,27
Jumlah	9,79	10,07	8,42	9,08	37,36	
Rata-rata	2,45	2,52	2,11	2,27		

*) Protein kasar berdasarkan bahan kering bebas air.

Rata-rata dari Bahan Pakan : A = daun dan ranting lamtoro gung = $\frac{12,12}{4}$ = 3,03 %.

B = kulit ari biji kedelai = $\frac{8,93}{4}$ = 2,23 %.

C = kulit ari biji kacang hijau = $\frac{8,75}{4}$ = 2,19 %.

D = kulit ari biji kacang tanah = $\frac{7,56}{4}$ = 1,89 %.

LAMPIRAN : 12

Protein Residu Bahan Pakan
(dalam Arc.Sin. $\sqrt{\text{Protein Res. Bhn.Pakan}}$).

Saat Inkubasi	Domba				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
I	A 10,89	B 9,04	C 8,19	D 7,22	35,34	8,84
II	D 8,05	A 9,81	B 8,13	C 9,46	35,45	8,86
III	C 7,69	D 6,97	A 7,77	B 8,11	30,54	7,64
IV	B 9,04	C 8,59	D 7,19	A 9,67	34,49	8,62
Jumlah	35,67	34,41	31,28	34,46	135,82	
Rata-rata	8,92	8,60	7,82	8,62		

Rata-rata dari Bahan Pakan : A = daun dan ranting lamtoro gung $= \frac{38,14}{4} = 9,535$

B = kulit ari biji kedelai $= \frac{34,32}{4} = 8,580$

C = kulit ari biji kacang hijau $= \frac{33,93}{4} = 8,483$

D = kulit ari biji kacang tanah $= \frac{29,43}{4} = 7,358$

LAMPIRAN : 13

Sidik Ragam Pengaruh Bahan Pakan, Domba dan Saat Inkubasi terhadap Protein Residu Bahan Pakan.

S.K.	d.b.	J.K.	K.T.	$F_{Hit.}$	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Bahan Pakan	3	9,5310	3,1770	12,03**	4,76	9,78
Domba	3	2,6398	0,8799	3,33		
Saat Inkubasi	3	4,0255	1,3418	5,08*		
Sisa	6	1,5837	0,2640			
Total	15	17,7800				

LAMPIRAN : 14

Perbedaan Rata-rata Protein Residu Bahan Pakan, Hasil Pengaruh Bahan Pakan Berdasarkan Uji B.N.J.

Bahan Pakan	Rata-rata (Arc.Sin. $\sqrt{\text{Prot.Res.Bhn.Pkn.}}$)	Beda			B.N.J. (5%)
		$\bar{X}$ - D	$\bar{X}$ - C	$\bar{X}$ - B	
A	9,535	2,177*	1,052	0,955	1,259
B	8,580	1,222	0,097		
C	8,483	1,125			
D	7,358				

$$\text{B.N.J. (5\%)} = 4{,}90 \times \sqrt{\frac{0{,}2640}{4}}$$

$$= 1{,}259$$