



BUKU AJAR

NUTRISI DAN PAKAN TERNAK

- **Ir. Sudradjat, MS**
- **Lilis Riyanti, S.Pt, M.Si**

PUSAT PENDIDIKAN PERTANIAN

Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian

KEMENTERIAN PERTANIAN

2019



NUTRISI DAN PAKAN TERNAK

- **Ir. Sudradjat, MS**
- **Lilis Riyanti, S.Pt, M.Si**

PUSAT PENDIDIKAN PERTANIAN

Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian
KEMENTERIAN PERTANIAN

2019

BUKU AJAR

POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN

ISBN : 978-602- 6367-43-3

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Pusat Pendidikan Pertanian

PENYUSUN

Nutrisi dan Pakan Ternak

- Ir. Sudrajat, MS
- Lilis Riyanti, S.Pt.,M.Si

TIM REDAKSI

Ketua : Dr. Ismaya Nita Rianti Parawansa, SP.,M.Si
Sekretaris : Yudi Astoni, S.TP.,M.Sc

Pusat Pendidikan Pertanian
Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian,
Kantor Pusat Kementerian Pertanian
Gedung D, Lantai 5, Jl. Harsono RM, No. 3 Ragunan, Jakarta Selatan 12550
Telp./Fax. : (021) 7827541, 78839234

KATA PENGANTAR

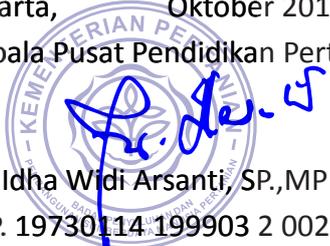
Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Buku Ajar Nutrisi dan Pakan Ternak dapat diselesaikan dengan baik. Buku ajar ini merupakan bahan pembelajaran bagi mahasiswa Pendidikan Tinggi Vokasi Pertanian lingkup Kementerian Pertanian dalam mengikuti proses perkuliahan untuk mendapatkan gambaran secara jelas dalam menerima materi pembelajaran.

Terima kasih kami sampaikan kepada tim penyusun yang telah menyusun buku ajar ini serta semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaiannya. Materi buku ajar ini merupakan mata kuliah yang mempelajari terdiri dari dua tema besar yaitu ilmu nutrisi dan pakan. Ilmu nutrisi mempelajari zat-zat makanan ternak (karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral), antinutrisi, air, fungsi nutrien dalam tubuh; pencernaan dan metabolisme nutrisi pada hewan monogastrik maupun ruminansia serta pengujian kualitas nutrisi bahan makanan ternak. Bagian pakan mempelajari pengertian bahan pakan dan ransum; mengenal macam-macam bahan pakan dan kandungan nutrisinya; penggolongan bahan pakan berdasarkan asal dan kandungan nutrisi serta fungsinya serta mempelajari cara formulasi ransum untuk ternak dan cara peningkatan mutu pakan.

Isi buku ajar ini mencakup materi tentang 1. Nutrisi; 2. Sistem Pencernaan Ternak; 3. Proses Pencernaan dan Metabolisme Nutrisi; 4. Penilaian Kualitas Bahan Makanan Ternak; 5. Identifikasi Bahan Pakan; 6. Klasifikasi Bahan Pakan; 7. Jenis Bahan Pakan dan Kandungan Nutrisinya; 8. Peningkatan Kualitas dan Daya Cerna Bahan; 9. Formulasi Ransum. Buku ajar dilengkapi dengan soal latihan sebagai bahan evaluasi mahasiswa terhadap materi yang telah diberikan.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan buku ajar ini. Semoga buku ajar ini dapat memberikan manfaat bagi para mahasiswa pada Pendidikan Tinggi Vokasi Pertanian lingkup Kementerian Pertanian.

Jakarta, Oktober 2019
Kepala Pusat Pendidikan Pertanian


Dr. Idha Widi Arsanti, SP.,MP
NIP. 19730114 199903 2 002

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, Penyusun dapat menyelesaikan bahan ajar dengan judul “**Nutrisi dan Pakan Ternak**” dengan baik. Buku ajar ini merupakan buku ajar bagi mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Nutrisi dan Pakan Ternak. Namun tidak menutup kemungkinan dijadikan sebagai referensi untuk mata kuliah lain yang berhubungan dengan nutrisi dan pakan ternak. Buku ini berisi tentang dasar-dasar ilmu nutrisi ternak, pengetahuan bahan makanan ternak dan metode penyusunan ransum ternak.

Meskipun buku ini dikhususkan untuk buku ajar namun penggunaannya tidak terbatas pada hanya untuk kalangan akademisi baik mahasiswa, dosen maupun tenaga kependidikan. Peternak, kelompok ternak, praktisi industri dapat menggunakan buku ini untuk keperluannya masing-masing sesuai minat dan untuk meningkatkan pengetahuan di bidang nutrisi dan makanan ternak.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan dari penyusunan bahan ajar ini sehingga jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu Penyusun mengharapkan masukan, kritik dan saran untuk perbaikan buku ini. Semoga bahan ajar ini bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya mahasiswa dan bermanfaat untuk perkembangan ilmu peternakan.

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
PETA KOMPETENSI	xii
GLOSARIUM	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Deskripsi	1
B. Prasyarat	1
C. Manfaat Pembelajaran	1
D. Capaian Pembelajaran	1
E. Petunjuk Pembelajaran	2
F. Cek Kemampuan Awal (<i>Pre Test</i>)	2
BAB II. PEMBELAJARAN	3
Kegiatan Pembelajaran 1 :	
1. NUTRISI	3
A. Deskripsi	3
B. Kegiatan Pembelajaran	3
1. Tujuan Pembelajaran	3
2. Uraian Materi	3
3. Rangkuman	28
4. Soal Latihan	30
5. Kunci Jawaban	30
6. Sumber Informasi dan Referensi	32
C. Penilaian	32
1. Sikap	32
2. Pengetahuan	32
3. Keterampilan	32

Kegiatan Pembelajaran 2 :

2. SISTEM PENCERNAAN TERNAK	33
A. Deskripsi	33
B. Kegiatan Pembelajaran	33
1. Tujuan Pembelajaran	33
2. Uraian Materi	33
3. Rangkuman	46
4. Soal Latihan	47
5. Kunci Jawaban	47
6. Sumber Informasi dan Referensi	48
C. Penilaian	48
1. Sikap	48
2. Pengetahuan	48
3. Keterampilan	48

Kegiatan Pembelajaran 3 :

3. PROSES PENCERNAAN DAN METABOLISME NUTRISI	49
A. Deskripsi	49
B. Kegiatan Pembelajaran	49
1. Tujuan Pembelajaran	49
2. Uraian Materi	49
3. Rangkuman	65
4. Soal Latihan	67
5. Kunci Jawaban	67
6. Sumber Informasi dan Referensi	67
C. Penilaian	68
1. Sikap	68
2. Pengetahuan	68
3. Keterampilan	68

Kegiatan Pembelajaran 4 :

4. PENILAIAN KUALITAS BAHAN MAKANAN TERNAK	69
A. Deskripsi	69

B. Kegiatan Pembelajaran	69
1. Tujuan Pembelajaran	69
2. Uraian Materi	69
3. Rangkuman	78
4. Soal Latihan	79
5. Kunci Jawaban	79
6. Sumber Informasi dan Referensi	80
C. Penilaian	80
1. Sikap	80
2. Pengetahuan	80
3. Keterampilan	80
Kegiatan Pembelajaran 5 :	
5. IDENTIFIKASI BAHAN PAKAN	81
A. Deskripsi	81
B. Kegiatan Pembelajaran	81
1. Tujuan Pembelajaran	81
2. Uraian Materi	81
3. Rangkuman	86
4. Soal Latihan	86
5. Kunci Jawaban	86
6. Sumber Informasi dan Referensi	87
C. Penilaian	88
1. Sikap	88
2. Pengetahuan	88
3. Keterampilan	88
Kegiatan Pembelajaran 6 :	
6. KLASIFIKASI BAHAN PAKAN	88
A. Deskripsi	88
B. Kegiatan Pembelajaran	88
1. Tujuan Pembelajaran	88
2. Uraian Materi	89

3. Rangkuman	102
4. Soal Latihan	103
5. Kunci Jawaban	103
6. Sumber Informasi dan Referensi	104
C. Penilaian	105
1. Sikap	105
2. Pengetahuan	105
3. Keterampilan	105
Kegiatan Pembelajaran 7 :	
7. JENIS BAHAN PAKAN DAN KANDUNGAN NUTRISINYA	105
A. Deskripsi	105
B. Kegiatan Pembelajaran	105
1. Tujuan Pembelajaran	105
2. Uraian Materi	105
3. Rangkuman	123
4. Soal Latihan	124
5. Kunci Jawaban	124
6. Sumber Informasi dan Referensi	125
C. Penilaian	126
1. Sikap	126
2. Pengetahuan	126
3. Keterampilan	127
Kegiatan Pembelajaran 8 :	
8. PENINGKATAN KUALITAS DAN DAYA CERNA BAHAN PAKAN	127
A. Deskripsi	127
B. Kegiatan Pembelajaran	127
1. Tujuan Pembelajaran	127
2. Uraian Materi	127
3. Rangkuman	144
4. Soal Latihan	144
5. Kunci Jawaban	145

6. Sumber Informasi dan Referensi	146
C. Penilaian	147
1. Sikap	147
2. Pengetahuan	147
3. Keterampilan	147
Kegiatan Pembelajaran 9 :	
9. FORMULASI RANSUM	147
A. Deskripsi	147
B. Kegiatan Pembelajaran	147
1. Tujuan Pembelajaran	147
2. Uraian Materi	147
3. Rangkuman	180
4. Soal Latihan	181
5. Kunci Jawaban	181
6. Sumber Informasi dan Referensi	182
C. Penilaian	183
1. Sikap	183
2. Pengetahuan	184
3. Keterampilan	184
BAB III. PENUTUP	185
DAFTAR PUSTAKA	186

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penggolongan Asam Amino	6
2. Klasifikasi Lipid	8
3. Jenis-Jenis Asam Lemak	8
4. Klasifikasi Lipoprotein	9
5. Unsur-Unsur Mineral Esensial dan Kadarnya dalam Tubuh Ternak	10
6. Kebutuhan Mineral pada Ternak Ruminansia	11
7. Kebutuhan Mineral pada Ayam Broiler	12
8. Penggolongan Vitamin	14
9. Kebutuhan Vitamin pada Ayam Broiler	14
10. Jenis-Jenis Bakteri Rumen	63
11. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 1	91
12. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 2	93
13. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 3	96
14. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 4	98
15. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 5	100
16. Komposisi Kimia Fermentasi Jerami dengan Bolus	136
17. Kandungan Gizi Jerami yang difermentasi dengan Starbio	138
18. Kandungan Zat Makanan/ Nutrien Beberapa Bahan Baku	150
19. Kebutuhan Broiler Terhadap Protein dalam Hubungannya dengan Kandungan Energi Ransum	153
20. Kebutuhan Energi dan Protein dalam Ransum Ayam Ras Petelur	155
21. Kebutuhan Zat-Zat Makanan Berdasarkan Fase Pemeliharaan Ayam Ras Petelur	155
22. Kebutuhan Nutrisi dalam Ransum Itik Petelur	156
23. Kebutuhan Nutrisi dalam Ransum Itik Pedaging	157

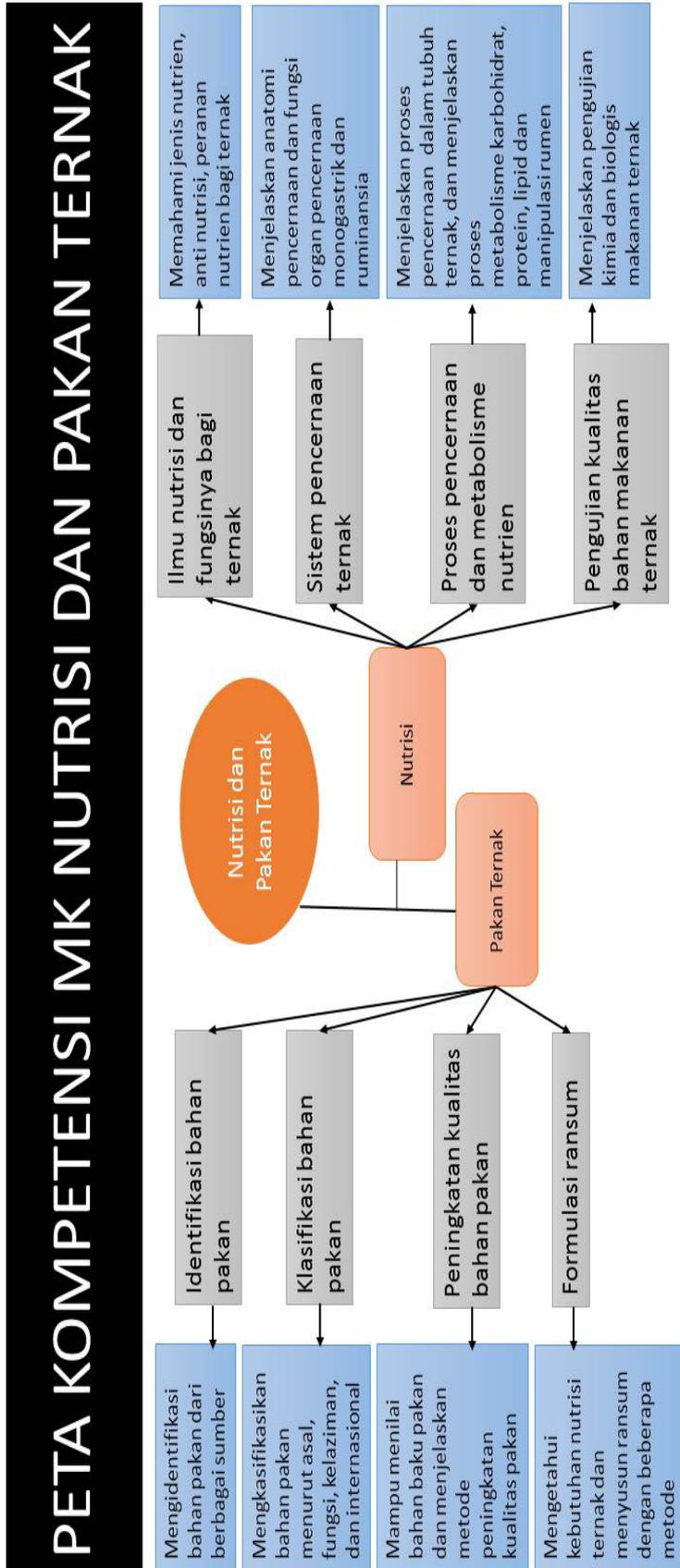
24.	Kebutuhan Asam Amino untuk Ayam Tipe Petelur	157
25.	Kebutuhan Asam Amino untuk Ayam Broiler dalam Ransum	158
26.	Kebutuhan Asam Amino untuk Itik Petelur	158
27.	Kebutuhan Vitamin pada Unggas Per Kiilogram Ransum	162
28.	Kebutuhan Mineral Asensial pada Ayam dalam Persen atau Per Kilogram Ransum	164
29.	Metode Coba-Coba I	170
30.	Metode Coba-Coba II	171
31.	Metode Coba-Coba III	172
32.	Kebutuhan Zat-Zat Makanan Kerbau pada berbagai Periode	176
33.	Kebutuhan Zat-Zat Makanan pada Sapi Perah Betina Dewasa	176
34.	Kebutuhan Zat Makanan Harian Ransum Sapi Potong Jantan	177
35.	Kebutuhan Zat-Zat Makanan untuk Hidup Pokok dan Produksi Kambing dan Domba Perah	179
36.	Kebutuhan Zat-Zat Makanan untuk Hidup Pokok dan Produksi	
	Daging Kambing dan Domba	179
37.	Standar Kebutuhan Zat Makanan Berbagai Ternak Menurut SNI	179

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Penggunaan dan Distribusi Energi pada Ternak	16
2. Struktur Kimia Tanin	18
3. Struktur Kimia Saponin	18
4. Proses Penghambatan Aktivitas Protease oleh Protease Inhibitor	20
5. Struktur Kimia Asam Oksalat	21
6. Struktur Kimia Mimosin	24
7. Struktur Kimia Gosipol	25
8. Sistem Pencernaan Ayam	34
9. Sistem Pencernaan Kelinci	37
10. Sistem Pencernaan Kuda	38
11. Penampang Dinding Rumen	40
12. Perkembangan Rumen pada Pedet	40
13. Penampang Dinding Retikulum	41
14. Penampang Dinding Omasum	42
15. Penampang Dinding Abomasum	42
16. Enzim yang disekresikan Pankreas di Duodenum	46
17. Gerak Peristaltik Makanan di Esofagus	50
18. Ringkasan Pencernaan Pada Ternak Ruminansia	52
19. Metabolisme Karbohidrat pada Ruminansia	54
20. Diagram Perombakan Protein didalam Rumen	60
21. Metabolisme Protein pada Ruminansia	61
22. Contoh Pengambilan Sampel	70
23. Skema Analisis Proksimat	71
24. Penggolongan Fraksi Pakan Menurut Analisis Van Soest.....	74
25. Pengukuran Kecernaan dengan Metode Tilley and Terry	75

26.	Metode Pengukuran Gas Test	76
27.	Penampungan Feses Pengujian In Vivo Menggunakan Ternak Sapi	77
28.	Pengujian Kecernaan Menggunakan Kantong Nilon pada Sapi Berfistula	78
29.	Tepung Jagung	108
30.	Dedak Halus	109
31.	Bungkil Kedelai	112
32.	Bungkil Kelapa	113
33.	Bungkil Kelapa Sawit	115
34.	Onggok	117
35.	Tepung Ikan	119
36.	Mineral Mix	121

PETA KOMPETENSI



GLOSARIUM

Abu : kandungan mineral anorganik hasil pembakaran dalam suhu 500 – 600 °C.

Analisis proksimat : Analisis kimia pada bahan pakan yang membagi pakan menjadi fraksi air, abu, protein kasar, lemak kasar dan BETN dalam satuan persen

Analisis Van Soest : Metode analisa berdasarkan kelarutannya dalam larutan detergen asam dan detergen netral.

Antinutrisi : berbagai zat pada bahan pakan yang dapat mengganggu proses utilisasi nutrisi di dalam saluran pencernaan ternak

Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) : karbohidrat bukan serat kasar. Dihitung dari selisih kandungan karbohidrat dengan serat kasar.

Bahan kering : pakan bebas air. Dihitung dengan cara 100 – kadar air, kadar air yang diukur merupakan persen bobot yang hilang setelah pemanasan suhu 105 °C sampai bobotnya stabil.

Bahan Organik : selisih bahan kering dan abu yang secara kasar merupakan kandungan karbohidrat, lemak dan protein.

Bahan Organik Tanpa Nitrogen (BOTN) : selisih bahan organik dengan protein kasar yang merupakan gambaran kasar kandungan karbohidrat dan lemak suatu bahan pakan.

Bahan Pakan : Bahan yang dapat dimakan, dicerna dan digunakan oleh ternak

Bloat : akumulasi gas dalam rumen sehingga menghambat proses eruktasi atau pengeluaran gas fermentasi.

Bungkil : bahan limbah industri minyak seperti bungkil kelapa, bungkil kedelai, bungkil sawit dll.

Crumble : Pakan pellet yang telah dipecah menjadi partikel lebih kecil

Energi Bruto : Jumlah kalori/panas hasil pembakaran pakan dalam bom kalorimeter.

Formula : Susunan komposisi bahan pakan yang akan ditimbang dan dicampur untuk pembuatan ransum atau konsentrat dengan standar tertentu

Formulasi Pakan: Penerapan pengetahuan tentang gizi, bahan pakan dan ternak di dalam pengembangan pakan yang bergizi yang akan diberikan dan dikonsumsi oleh ternak unggas dalam jumlah tertentu, cukup memenuhi kebutuhan untuk memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan pemeliharaan.

Hay : hijauan makanan ternak yang dikeringkan dengan kadar air <10%

Hijauan Makanan Ternak : pakan yang berasal dari bagian vegetatif tumbuhan dengan kadar serat kasar >18% dan energi tinggi.

Jerami : limbah pertanian setelah padi dipanen dengan kandungan serat kasar tinggi.

Karbohidrat : Senyawa yang mengandung C, H dan O bukan lemak. Merupakan selisih BOTN dan lemak.

Lemak kasar : semua senyawa pakan/ransum yang larut dalam pelarut organik.

Mash : Suatu campuran dari bahan-bahan pakan yang bentuknya tepung

Metan : gas hasil samping pada proses fermentasi karbohidrat secara anaerob

Pakan : Semua bahan pakan yang dapat dimakan, dicerna dan diserap oleh tubuh unggas baik sebagian maupun seluruhnya dengan tidak menimbulkan keracunan bagi ternak yang bersangkutan.

Pakan imbuhan/feed additive : zat yang ditambahkan dalam ransum untuk memperbaiki daya guna ransum bukan zat makanan.

Pakan suplemen/ feed supplement : pakan/campuran yang memiliki kandungan nutrisi tinggi seperti protein suplemen, mineral suplemen, vitamin suplemen.

Protein kasar (PK) : Kandungan nitrogen pakan/ransum dikalikan faktor protein rata-rata (6,25). Terdiri dari asam amino, amida, amina dan semua bahan organik yang mengandung nitrogen.

Pellet : Bentuk masa bahan atau pakan yang dibentuk dengan cara ditekan dan dipadatkan melalui lubang cetakan secara mekanis

Ransum : Jumlah total bahan pakan yang diberikan (dijatahkan) kepada ternak unggas selama periode 24 jam.

Selulosa : salah satu jenis karbohidrat, terdiri dari rangkaian molekul glukosa berikatan kimia β -1,4 glukosida dan terdapat dalam tanaman.

Serat Kasar : Bagian karbohidrat yang tidak larut setelah pemanasan dengan asam kuat dan basa kuat.

Silase : pengawetan hijauan makanan ternak (HMT) dalam bentuk segar dengan cara menurunkan pH selama penyimpanan.

Total Digestible Nutrien : total energi zat makanan pada ternak yang disetarakan dengan energi dan karbohidrat. Dapat diperoleh dengan uji biologis atau perhitungan menggunakan data analisis proksimat.

Volatile fatty acid : atau asam lemak terbang merupakan hasil fermentasi karbohidrat dalam rumen

Zat Makanan/nutrien: Bahan atau zat yang terkandung dalam suatu bahan makanan atau bahan pakan.



BAB I.

PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Buku ajar ini terdiri dari dua tema besar yaitu ilmu nutrisi dan pakan. Ilmu nutrisi mempelajari zat-zat makanan ternak (karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral), antinutrisi, air, fungsi nutrien dalam tubuh; pencernaan dan metabolisme nutrisi pada hewan monogastrik maupun ruminansia serta pengujian kualitas nutrisi bahan makanan ternak. Bagian pakan mempelajari pengertian bahan pakan dan ransum; mengenal macam-macam bahan pakan dan kandungan nutrisinya; penggolongan bahan pakan berdasarkan asal dan kandungan nutrisi serta fungsinya serta mempelajari cara formulasi ransum untuk ternak dan cara peningkatan mutu pakan.

Buku ajar ini dibagi dalam dua kegiatan belajar, yaitu :

1. Kegiatan belajar mengenai ilmu nutrisi, pencernaan, metabolisme nutrisi dan pengujian kualitas nutrisi pakan
2. Kegiatan belajar mengenai bahan pakan dan cara menyusun ransum

B. Prasyarat

Mahasiswa mengikuti kegiatan pembelajaran sesuai dengan kontrak perkuliahan. Mahasiswa mengerjakan tugas yang sudah diberikan dan menjadi syarat melaksanakan perkuliahan selanjutnya.

C. Manfaat Pembelajaran

Mahasiswa memiliki pengetahuan mengenai bermacam-macam bahan pakan dan kandungan nutrisinya, mahasiswa dapat memilih bahan pakan yang murah sesuai dengan kebutuhan, dan memiliki kemampuan membuat pakan sendiri, sehingga akan menekan biaya operasional untuk produksi ternak.

D. Capaian Pembelajaran

Secara umum setelah mempelajari bahan ajar ini mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan ilmu nutrisi pada ternak, dan pengujian kualitas nutrisi seperti

analisis proksimat sebagai salah satu cara menganalisis kandungan nutrisi (zat makanan) dalam bahan pakan ternak. Mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan pengertian bahan pakan, ransum dan mampu menyusun formula ransum.

Secara khusus mahasiswa dapat mencapai kompetensi :

1. Menjelaskan peranan nutrisi bagi kehidupan ternak
2. Menjelaskan zat-zat makanan/nutrisi dan fungsinya dalam bahan makanan ternak
3. Menjelaskan sistem pencernaan dan metabolisme nutrisi pada ternak
4. Mempraktekkan metode pengujian kualitas nutrisi bahan pakan
5. Menjelaskan pengertian bahan pakan dan ransum
6. Mampu mengenal macam-macam bahan pakan ternak dan kandungan nutrisinya
7. Mampu mengenal bahan pakan berdasarkan golongan dan klasifikasinya
8. Mampu menyusun formula ransum dan membuat ransum

E. Petunjuk Pembelajaran

Mata kuliah ini terdiri dari 1 sks perkuliahan dan 2 sks praktikum. Pembelajaran di kelas melalui tatap muka di kelas selama 50 menit, 100 menit penugasan terstruktur dan 20 menit tugas mandiri. Praktikum di laboratorium selama 120 menit dan 50 menit untuk penyusunan laporan. Selesai tatap muka perkuliahan mahasiswa diberikan penugasan individu atau kelompok. Selesai praktikum mahasiswa diberikan penugasan menyusun laporan. Tugas dan laporan dijadikan sebagai syarat awal masuk di pertemuan selanjutnya.

F. Cek Kemampuan Awal (*Pre Test*)

Setiap mengawali perkuliahan mahasiswa diberikan pengayaan tentang materi yang akan disampaikan dan diakhir perkuliahan mahasiswa diberikan kuis dalam bentuk kuis online di aplikasi kahoot maupun quizizz. Tujuannya adalah untuk mengetahui pemahaman setelah dilakukan pembelajaran.

BAB II.

PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1 :

1. Nutrisi

A. Deskripsi

Pokok bahasan ini mempelajari tentang definisi ilmu nutrisi dan nutrisi, macam-macam jenis nutrisi dan fungsi nutrisi dalam tubuh ternak, peranan air dalam tubuh ternak dan anti nutrisi pada pakan.

B. Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan Pembelajaran

Mempelajari tentang nutrisi, macam zat makanan/nutrien, antinutrisi dan fungsi nutrisi bagi ternak.

2. Uraian Materi

Definisi Nutrisi

Ilmu nutrisi menurut Scott (1976) mempelajari proses melengkapi sel-sel makhluk hidup dengan zat-zat makanan (nutrien) yang diberikan dari luar (melalui proses konsumsi) agar ternak tersebut dapat berfungsi secara optimum dalam berbagai reaksi metabolisme untuk keperluan hidup pokok, pertumbuhan, berproduksi dan berkembangbiak. Proses ini dimulai dari persiapan pakan yang akan diberikan kepada ternak, kemudian zat-zat makanan tersebut dikonsumsi, dicerna, dimetabolisme dalam tubuh sampai ternak dapat berproduksi. Zat-zat kimia makanan atau nutrisi merupakan zat organik dan anorganik dalam pakan yang dibutuhkan ternak untuk mempertahankan hidup, memelihara keutuhan tubuh dan berproduksi.

Macam-macam Jenis Nutrien

Zat makanan atau nutrien terdiri dari nutrien makro dan nutrien mikro. Nutrien makro adalah nutrien yang dibutuhkan dalam jumlah banyak, termasuk dalam nutrien makro adalah karbohidrat, lemak dan protein. Nutrien mikro adalah nutrien yang dibutuhkan ternak dalam jumlah sedikit, termasuk dalam nutrien mikro adalah vitamin dan mineral.

Karbohidrat

Karbohidrat termasuk dalam komponen besar di alam dan secara kimiawi terdiri dari hidroksi aldehida, hidroksi keton dan derivat lainnya. Karbohidrat merupakan komponen terbesar pada jaringan tanaman yaitu lebih dari 70% pada hijauan dan lebih dari 85% pada sereal.

Klasifikasi Karbohidrat

Karbohidrat digolongkan menjadi golongan sugar dan non sugar. Jenis sugar yang paling sederhana adalah monosakarida yang dibagi menjadi triosa, tetrosa, pentosa, heksosa dan heptosa bergantung pada jumlah atom karbon yang terdapat dalam molekul. Polisakarida (glikan) adalah polimer dari unit-unit monosakarida. Terdiri dari homopolisakarida dan heteropolisakarida yang jika dihidrolisis menghasilkan monosakarida dan produk derivat lainnya. Komplek karbohidrat merupakan komponen karbohidrat dengan komponen non karbohidrat contohnya adalah glikolipid dan glikoprotein.

Monosakarida

Golongan monosakarida pentosa adalah arabinosa, xylosa dan ribosa. Glukosa dan fruktosa merupakan monosakarida yang paling penting dan melimpah sebagai monosakarida bebas. Glukosa terdapat bebas pada tanaman, buah-buahan, madu, darah dan cairan lain dalam tubuh ternak. Fruktosa terdapat bebas pada daun hijau, buah dan madu. Terdapat pula pada disakarida sukrosa dan pada fruktan. Manosa tidak terdapat bebas dalam alam tetapi membentuk polimer sebagai mannan dan glikoprotein. Mannan dapat ditemukan pada yeast, kapang dan bakteri. Galaktosa tidak terdapat bebas di alam tetapi merupakan

produk hasil pemecahan pada proses fermentasi. Seperti laktosa pada susu yang merupakan gabungan dari glukosa dan galaktosa.

Oligosakarida

Disakarida terdiri dari laktosa, sukrosa, maltosa dan selobiosa. Sukrosa (terdiri dari glukosa dan fruktosa) banyak terdapat dalam gula tebu. Sukrosa banyak ditemukan pada tanaman. Konsentrasi sukrosa paling banyak terdapat pada gula tebu (200 g/kg). Maltosa (terdiri dari dua glukosa) banyak terdapat pada tanaman berpati. Laktosa (terdiri dari glukosa dan galaktosa) terdapat pada susu. Laktosa disebut sebagai gula susu yaitu produk dari kelenjar mamalia. Susu sapi mengandung 43-48 g/kg laktosa. Selobiosa (terdiri dari 2 glukosa berikatan β) terdapat pada tanaman berserat. Ikatan β -(1,4) pada selobiosa tidak dapat dipecah oleh enzim yang dihasilkan mamalia, kecuali oleh enzim yang disintesis oleh mikroba rumen. Contoh senyawa trisakarida adalah rafinosa yang terdapat pada biji kapuk, dan tebu.

Polisakarida

Polisakarida terdapat sebagai struktur dasar dari sel, jaringan, terdapat di mukus, hormon, enzim dan zat-zat kekebalan. Polisakarida terdiri dari homopolisakarida dan heteropolisakarida. Termasuk dalam homopolisakarida adalah arabinan, xylan, glukukan, fruktan, galaktan, mannan dan glukosaminan. Contoh dari glukukan adalah pati (starch), glikogen, dan selulosa. Glikogen tersedia di jaringan ternak yang menyerupai pati tanaman dan merupakan cadangan energi jangka pendek. Hati dan ginjal dapat melepaskan glukosa untuk masuk ke darah. Glukosa hati adalah cadangan energi yang paling penting. Pati (starch) dan selulosa adalah komponen penting dalam ransum ruminansia. Pati banyak terdapat dalam konsentrat sedangkan selulosa banyak terdapat pada hijauan. Selain selulosa hijauan juga mengandung hemiselulosa dan lignin. Selulosa dicerna dalam saluran pencernaan oleh enzim selulase menghasilkan selobiosa lalu dihidrolisis menjadi glukosa oleh enzim selobiase. Enzim selulase dihasilkan oleh mikroba rumen. Termasuk dalam heteropolisakarida adalah substrat pektin, hemiselulosa, gum eksudat dan asam mucilages, asam hyaluronic dan chondroitin.

Lignin

Lignin tidak termasuk dalam karbohidrat berhubungan dekat dengan komponen grup karbohidrat, merupakan komponen pada dinding sel tanaman. Semakin lama umur tanaman maka kandungan ligninnya akan tinggi. Kulit kayu, biji, bagian serabut kasar, batang dan daun mengandung lignin yang berupa substansi kompleks oleh adanya lignin dan polisakarida lain.

Protein

Protein berasal dari bahasa Yunani protos yang berarti “yang paling utama” merupakan senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan terkadang sulfur dan phosphor.

Protein terdiri dari substansi asam amino. Terdapat ratusan asam amino terdapat dalam protein tanaman namun hanya 20 asam amino yang terdapat dalam protein hewan. Protein sebagai pembentuk jaringan, namun harus tersedia dalam ransum hewan ternak. Asam amino esensial harus tersedia dalam ransum (pada hewan ruminansia disintesis oleh mikroba dalam saluran pencernaan). Sedangkan asam amino yang dapat disintesis oleh tubuh ternak disebut asam amino non esensial. Golongan asam amino non esensial ini tidak masuk dalam rasio formulasi ransum. Tabel 1 menunjukkan asam amino esensial dan asam amino non esensial.

Tabel 1. Penggolongan Asam Amino

Asam amino esensial		Asam amino non esensial	
Arginin	Methionin	Alanin	Glysin*
Histidin	Phenylalanin	Asam Aspartat	Prolin
Isoleusin	Threonin	Cystein	Serin*
Leusin	Tryptophan	Cystin	Tyrosine
Lysin	Valin	Asam Glutamat	

*Pada beberapa kondisi dibutuhkan oleh ternak unggas

Asam Amino Esensial

Tanaman dan beberapa mikroorganisme dapat mensintesis protein dari komponen nitrogen sederhana seperti nitrat. Ternak tidak dapat mensintesis grup amin sehingga untuk mensintesis protein maka dalam makanannya harus mengandung asam amino. Asam amino dapat diproduksi melalui proses transaminasi tetapi kerangka karbon dari jumlah asam amino tidak dapat disintesis di tubuh ternak. Ayam membutuhkan suplai pakan dengan kandungan 10 asam amino esensial dan sebagai tambahan membutuhkan pakan dengan kandungan asam amino glisin. Burung membutuhkan arginin karena metabolismenya tidak mencakup siklus urea yang pada umumnya mensuplai asam amino.

Lipid

Istilah lemak dan minyak menunjukkan semua bahan-bahan yang dapat diekstraksi dengan ether dari makanan atau jaringan. Lipid dapat ditemukan pada tanaman dan jaringan hewan. Lipid tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti benzena, ether dan kloroform. Lipid berperan sebagai pembawa elektron sebagai pengangkut substrat pada reaksi enzimatik, sebagai komponen membran biologis dan sebagai sumber dan penyimpan energi dan sumber asam lemak esensial (Tabel 3). Asam lemak esensial merupakan asam lemak tidak jenuh berikatan rangkap, sedangkan asam lemak non esensial asam lemak jenuh yang tidak memiliki ikatan rangkap. Contoh asam lemak esensial adalah asam lemak omega 3 yang terdapat dalam minyak biji bunga matahari. Energi yang dihasilkan dari hasil pembakaran 1 g lemak lebih tinggi 2,25 kali dibanding karbohidrat dan protein. Pada analisis proksimat bahan pakan termasuk dalam fraksi ether extract. Klasifikasi lipid ditunjukkan dalam Tabel 2.

Lipid pada tanaman terdiri dari dua tipe yaitu lipid struktural dan lipid penyimpanan. Lipid struktural merupakan lipid yang terdapat sebagai bagian dari beberapa membran dan lapisan pelindung pada tanaman. Permukaan lipid sebagian besar terdiri dari waxe dan sedikit hidrokarbon rantai panjang, asam lemak dan cutin. Tanaman menyimpan lipid pada buah dan biji termasuk

golongan triacylglycerol. Pada ternak, lipid sebagai penyimpan energi utama, contohnya lemak yang hampir 97% jaringan adiposa pada ternak yang mengalami obesitas.

Tabel 2. Klasifikasi Lipid

Saponifiable		Nonsaponifiable
Sederhana	Berikatan dengan komponen lain	
Lemak	Glikolipid	Terpenes
Lilin (wax)	phospholipid	Steroid
	Lipoprotein	Prostaglandin

Tabel 3. Jenis-Jenis Asam Lemak

Asam lemak	Jumlah atom karbon
Asam lemak jenuh	
Asam butirat	C4:0
Asam caproat	C6:0
Asam caprilat	C8:0
Asam caprat	C10:0
Asam Laurat	C12:0
Asam Miristat	C14:0
Asam palmitat	C16:0
Asam stearat	C18:0
Asam lemak tidak jenuh	
Asam palmitoleat	C16:1
Asam oleat	C18:1 ω 9
Asam linoleat	C18:2 ω 6
Asam linolenat	C18:3 ω 3
Asam arachidonat	C20:4 ω 6

Lemak merupakan senyawa yang tidak larut dalam air, sedangkan media pelarut dalam tubuh berupa air oleh karena itu transportasi lemak harus berbentuk emulsi. Proses pembentukan emulsi diperlukan emulgator yaitu senyawa bipolar: fosfolipid, kolesterol, protein atau yang sering disebut dengan lipoprotein.

Terdapat beberapa jenis lipoprotein seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4. Lipoprotein mengandung protein, trigliserida, fosfolipid, kolesterol dan kolesterol ester dalam jumlah yang berbeda. High density lipoprotein (HDL) memiliki kandungan protein terbanyak. Chylomikron dan very low density lipoprotein (VLDL) memiliki kandungan trigliserida terbanyak. Low density lipoprotein (LDL) memiliki kandungan kolesterol terbanyak.

Kilomikron merupakan lipoprotein yang paling besar (diameter 180-500 nm). Kilomikron disintesis dalam retikulum endoplasma dari sel-sel intestinal (usus). Kilomikron mengandung 85% trigliserida. Fungsi kilomikron adalah mengangkut trigliserida dari usus melalui darah dan lymph menuju jaringan (otot untuk energi, adiposa untuk penyimpanan). Kilomikron hanya terdapat dalam darah setelah proses makan.

Tabel 4. Klasifikasi Lipoprotein

Kelas	Densitas (g/ml)	Bobot molekul (daltons)	Diameter (Å)
High-density lipoprotein (HDL)	1,063-1,210	$4-2 \times 10^5$	50-130 (HDLP)
Low-density lipoprotein (LDL)	1,019-1,063	2×10^6	200-280 (LDLP)
Intermediate-density lipoprotein (IDL)	1,006-1,019	$4,5 \times 10^6$	250
Very low density lipoprotein (VLDL)	0,95-1,006	$5 \times 10^6-10^7$	250-750
Chylomicrons	<0,95	10^9-10^{10}	10^3-10^4

Pada ternak ruminansia kandungan lemak dalam ransum disarankan tidak melebihi 5% karena kandungan lemak yang tinggi dapat mempengaruhi aktivitas mikroba rumen yaitu menurunkan populasi mikroba pencerna serat. Penelitian mengenai pemanfaatan lemak pakan diarahkan untuk membuat lemak sebagai sumber energi yang terlindungi dari degradasi (oksidasi) di dalam rumen melalui proteksi atau *coating* menjadi sumber lemak by pass rumen.

Mineral

Mineral dikenal sebagai bahan anorganik atau kadar abu. Bahan-bahan organik terbakar sedangkan zat anorganik tertinggal selama proses pengabuan dengan tanur dan disebut dengan abu. Mineral merupakan unsur kimia selain karbon, hidrogen oksigen dan nitrogen yang dibutuhkan oleh tubuh ternak. Mineral berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur di dalam tubuh. Unsur sodium (Na), potasium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), phosphor (P), sulfur (S), Chlorin (Cl) terdapat dalam tubuh dalam jumlah yang cukup besar maka dikenal dengan mineral makro. Unsur mineral lain yaitu besi, iodium, tembaga, seng terdapat dalam jumlah kecil dalam tubuh sehingga disebut trace elemen atau mineral mikro (Winarno, 2008).

Unsur mineral makro merupakan unsur mineral pada tubuh yang terdapat dalam jumlah besar. Mineral makro dibutuhkan ternak dalam jumlah lebih dari 100 mg/hari. Mineral mikro terdapat dalam tubuh ternak dalam jumlah yang kecil dan secara tetap terdapat dalam sistem biologis. Kebutuhan tubuh ternak akan mineral mikro kurang dari 100 mg/hari. Mineral mikro memegang peranan penting untuk memelihara kehidupan, pertumbuhan dan reproduksi.

Tabel 5. Unsur-Unsur Mineral Esensial dan Kadarnya Dalam Tubuh Ternak

Unsur Makro	%	Unsur Mikro	mg/kg
Kalsium (Ca)	1,5	Besi (Fe)	20-80
Phosphor (P)	1,0	Seng (Zn)	10-50
Kalium (K)	0,2	Tembaga (Cu)	1,5
Natrium (Na)	0,16	Mangan (Mn)	0,2-0,5
Chlor (Cl)	0,11	Yodium (I)	0,3-0,6
Sulfur (S)	0,15	Kobalt (Co)	0,02-0,1
Magnesium (Mg)	0,04	Molibdum (Mo)	1,4
		Selenium (Se)	1,7
		Kromium (Cr)	0,08

Tillman *et al.* (1986)

Tabel 6. Kebutuhan Mineral Pada Ternak Ruminansia

Unsur	Jenis Ternak	Kebutuhan mg/kg ransum	Keracunan mg/kg ransum
Cu	Sapi	5-7	115
	Domba	10	-
Co	Sapi	0,05-0,07	60
	Domba	0,08	120
I	Ternak besar	0,1	-
Mn	Sapi	16-25	2000
Zn	Sapi	9	900- >1200
	Domba	18-22	1000
Se	Sapi	0,1	3-4
	Domba	0,1	10

Tillman *et al.* (1986)

Fungsi mineral pada ternak diantaranya : 1) untuk pembentukan struktur, 2) sebagai fungsi fisiologis, 3) sebagai katalis, dan 4) sebagai regulator. Mineral dapat membentuk komponen struktur dari organ-organ dan jaringan tubuh seperti mineral Ca, P, Mg, F dan Si dalam tulang dan gigi, mineral P dan S dalam protein otot. Sebagai fungsi fisiologis mineral berada dalam cairan tubuh dan jaringan sebagai elektrolit untuk menjaga tekanan osmotik, keseimbangan asam-basa, permeabilitas membran dan iritabilitas jaringan. Contohnya adalah mineral Na, K, Cl, Ca dan Mg dalam darah, cairan otak dan cairan saluran pencernaan. Mineral cobalt (Co) merupakan mineral yang esensial bagi ternak ruminansia. Fungsi fisiologis Co adalah memiliki peran sebagai bagian integral dari molekul vitamin B₁₂. Mineral Co diperlukan oleh mikroba rumen untuk biosintesis vitamin B₁₂ sehingga defisiensi Co akan berakibat pada defisiensi vitamin B₁₂. Fungsi katalis mineral dapat bekerja sebagai katalis dalam sistem enzim dan hormon, sebagai bagian dan komponen spesifik dari struktur metalloenzim atau sebagai aktivator enzim. Jumlah dan jenis metalloenzim yang telah teridentifikasi meningkat dalam dua dekade terakhir. Contohnya adalah mineral Fe sebagai

aktivator enzim *succinate dehydrogenase* yang berfungsi dalam proses oksidasi aerobik dari karbohidrat. Mineral Se sebagai aktivator enzim glutathione peroxidase yang berfungsi dalam menghilangkan H₂O₂ dan hidroperoksida. Fungsi regulator berperan dalam regulasi replikasi dan diferensiasi sel. Mineral Ca mempengaruhi transduksi sinyal, Zn mempengaruhi transkripsi, Iodin sebagai konstituen dan tiroksin.

Mineral yang ditambahkan dalam ransum ayam maupun ruminansia biasanya berupa premix. Premix mengandung berbagai mineral makro maupun mikro. Kebutuhan mineral pada ayam broiler menurut NRC (1994) berdasarkan umur pemeliharaan dengan energi metabolis 3200 kkal/kg dan bahan kering 90% disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Kebutuhan Mineral Pada Ayam Broiler

Mineral	0-3 minggu	3-6 minggu	6-9 minggu	
Mineral makro	Kalsium (%)	1,00	0,90	0,80
	Klorin (%)	0,20	0,15	0,12
	Magnesium (mg)	600	600	600
	Phosphor nonphytat (%)	0,45	0,35	0,30
	Potassium (%)	0,30	0,30	0,30
	Sodium (%)	0,20	0,15	0,12
Mineral mikro	Tembaga (mg)	8	8	8
	Iodin (mg)	0,35	0,35	0,35
	Besi (mg)	80	80	80
	Mangan (mg)	60	60	60
	Selenium (mg)	0,15	0,15	0,15
	Zink (mg)	40	40	40

Sumber : NRC (1994)

Vitamin

Vitamin merupakan persenyawaan organik yang terdapat dalam bahan makanan dalam jumlah sedikit, merupakan komponen dari bahan makanan tetapi bukan

karbohidrat, lemak, protein dan air. Vitamin digolongkan menjadi vitamin larut air dan vitamin larut lemak, yang ditunjukkan dalam Tabel. Vitamin sangat esensial untuk perkembangan jaringan normal dan untuk kesehatan, pertumbuhan dan hidup pokok serta tidak dapat disintesis oleh hewan sehingga harus tersedia dalam ransum.

Perbedaan vitamin larut lemak dengan vitamin larut air

Vitamin larut lemak hanya mengandung karbon, hidrogen dan oksigen, tetapi vitamin larut air selain karbon, hidrogen dan oksigen terdapat unsur nitrogen, sulfur atau cobalt.

Vitamin umumnya berasal dari jaringan tanaman kecuali vitamin C dan D yang terdapat dalam jaringan hewan hanya jika hewan mengkonsumsi makanan yang mengandung mikroorganisme yang mensintesisnya. Vitamin yang larut dalam lemak terdapat dalam jaringan tanaman dalam bentuk provitamin yang bisa diubah menjadi vitamin dalam tubuh. Vitamin larut air tidak ada dalam bentuk provitamin. Triptopan bisa diubah menjadi niacin, tetapi triptopan bukan disebut sebagai provitamin.

Vitamin B larut dalam air sebagian besar terlibat dalam transfer energi karena vitamin ini ada di setiap jaringan hidup, tersedia dan dibutuhkan. Vitamin larut dalam lemak dibutuhkan di dalam pengaturan metabolisme.

Vitamin yang larut dalam lemak diabsorpsi dari saluran pencernaan bila ada lemak. Banyak faktor yang meningkatkan penyerapan lemak, seperti ukuran partikel atau adanya empedu akan meningkatkan vitamin yang larut dalam lemak. Vitamin yang larut dalam air penyerapannya sederhana, seiring dengan penyerapan air dari saluran pencernaan masuk ke dalam aliran darah.

Vitamin yang larut dalam air berbeda penyimpanannya di dalam tubuh. Vitamin larut lemak bisa disimpan pada deposit lemak. Penyimpanan meningkat dengan meningkatnya konsumsi vitamin larut dalam lemak. Vitamin larut dalam air tidak disimpan, karena setiap sel hidup mengandung setiap vitamin B. Gejala defisiensi tidak terlihat segera tetapi mengikuti kekurangannya dalam makanan.

Vitamin larut lemak diekskresikan dalam feses. Vitamin larut air juga diekskresikan dalam feses (kadang ada dari sintesis mikroba) tetapi jalur ekskresinya terutama melalui urin.

Tabel 8. Penggolongan Vitamin

Vitamin larut lemak		Vitamin larut air
Vitamin A	Thiamin (B ₁)	Biotin (B ₇)
Vitamin D	Riboflavin (B ₂)	Asam folat (B ₉)
Vitamin E	Niacin (B ₃)	Kobalamin (B ₁₂)
Vitamin K	Asam pantotenat (B ₅) Pyridoksin (B ₆)	Asam askorbat (Vitamin C)

Vitamin yang ditambahkan dalam ransum ternak biasanya berupa premix. Istilah premix digunakan dalam bahan-bahan biologi aktif yang sudah bercampur secara homogen. Jumlah penggunaan premix vitamin dalam ransum biasanya 1,0–2,0%. Vitamin memiliki manfaat untuk meningkatkan kualitas mutu pakan, mempercepat pertumbuhan pada anak ayam dan mencegah penyakit yang disebabkan karena kekurangan vitamin, mineral, asam amino esensial serta fertilitas dan produksi (Priyono, 2009). Kebutuhan vitamin pada ayam broiler menurut NRC (1994) berdasarkan umur pemeliharaan dengan energi metabolis 3200 kkal/kg dan bahan kering 90% disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kebutuhan Vitamin Pada Ayam Broiler

Vitamin		0-3 minggu	3-6 minggu	6-9 minggu
Vitamin larut lemak	A (IU)	1500	1500	1500
	D3 (ICU)	200	200	200
	E (IU)	10	10	10
	K (mg)	0,50	0,50	0,50
Vitamin larut air	B12 (mg)	0,01	0,01	0,007
	Biotin (mg)	0,15	0,15	0,12
	Cholin (mg)	1400	1000	750
	Folacin (mg)	0,55	0,55	0,50

Vitamin	0-3 minggu	3-6 minggu	6-9 minggu
Niacin (mg)	35	35	25
Asam pantotenat (mg)	10	10	10
Pyridoxin (mg)	3,5	3,5	3,0
Riboflavin (mg)	3,6	3,6	3
Tiamin (mg)	1,80	1,80	1,80

Fungsi Nutrien

Penyusun Tubuh

Beberapa nutrien memiliki fungsi utama sebagai penyusun tubuh hewan. Jaringan otot (daging) terdiri dari sejumlah protein dan air. Protein merupakan bagian dari sel sebagai komponen membran sel. Lemak dan protein membentuk lipoprotein yang dapat ditemukan di membran sel. Protein merupakan penyusun utama jaringan ikat seperti arteri, vena, ligamen dan tendon. Tulang terdiri dari matriks protein, dengan kalsium dan phosphor. Karbohidrat seperti glikoprotein merupakan penyusun jaringan ikat (dinding sel, kolagen dan matriks tulang). Nutrien yang merupakan penyusun utama dari tubuh termasuk protein, kalsium, phosphor, lemak dan karbohidrat.

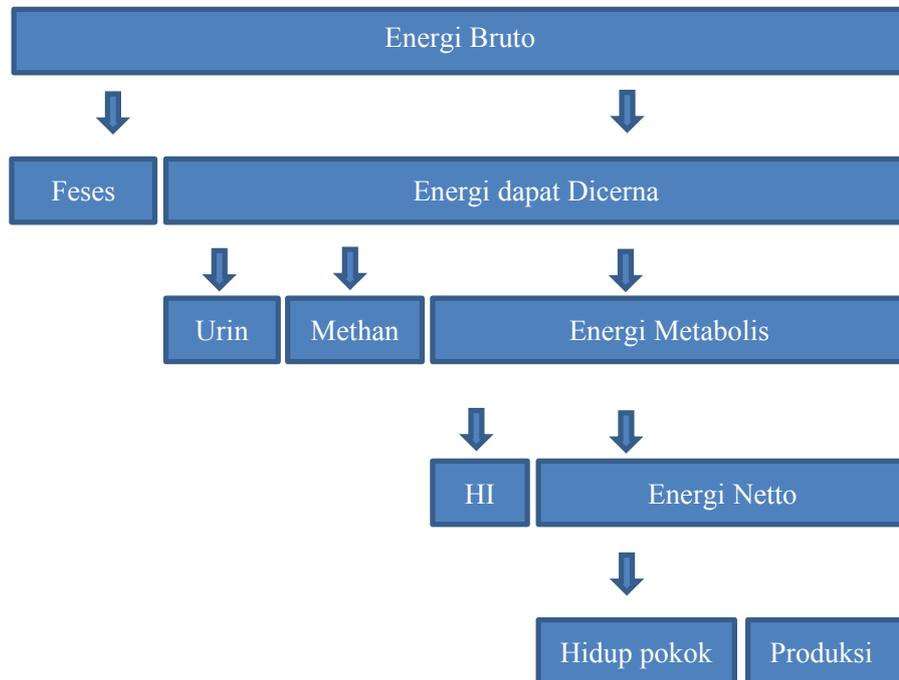
Sumber Energi

Istilah energi menurut Scott berasal dari dua kata Yunani yaitu en berarti “di dalam” dan ergon berarti “kerja”. Dalam ilmu fisika energi didefinisikan sebagai kerja atau sesuatu yang dapat diubah menjadi kerja. Sedangkan dalam ilmu biologi energi digunakan pada hewan hidup untuk melakukan aktivitasnya. Ternak mempergunakan makanannya untuk kebutuhan energi yang dibutuhkan untuk fungsi-fungsi tubuh dan untuk melancarkan reaksi-reaksi sintesis dari tubuh. Energi yang terdapat dalam bahan makanan tidak seluruhnya dapat digunakan oleh tubuh. Seekor ternak memetabolisme persenyawaan organik yang terdapat dalam makanannya, hasil akhir metabolisme ini adalah CO₂, air dan energi. Pada pengukuran energi menggunakan bomb kalorimeter ketiga unsur

itu akan sama dengan hasil akhir bila persenyawaan tersebut dibakar dalam api. Untuk setiap bahan makanan minimal ada 4 nilai energi yaitu energi bruto (gros energi), energi dapat dicerna, energi metabolis dan energi netto. Nilai energi bruto. Energi untuk hidup pokok dapat digunakan untuk metabolisme basal, aktivitas, mengatur panas badan, energi untuk mengatur badan tetap nyaman. Energi untuk produksi digunakan untuk pertumbuhan, pembentukan lemak, produksi telur, produksi bulu dan kerja.

Kebutuhan energi dipengaruhi oleh kondisi ternak serta faktor lingkungan. Pada daerah tropis, kebutuhan energi akan lebih tinggi dibandingkan di daerah subtropis, karena kualitas pakan yang pada umumnya relatif lebih rendah. Pakan berkualitas rendah menyebabkan *heat increment* yang lebih tinggi, dan mengakibatkan efisiensi pakan yang lebih rendah.

Heat increment adalah energi yang dikeluarkan ternak untuk proses pencernaan pakan di dalam saluran cerna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan energi untuk hidup pokok (*maintenance*) ternak di daerah tropis sekitar 30% lebih tinggi dibandingkan di daerah subtropis.



Gambar 1. Penggunaan dan Distribusi Energi Pada Ternak

Anti Nutrisi

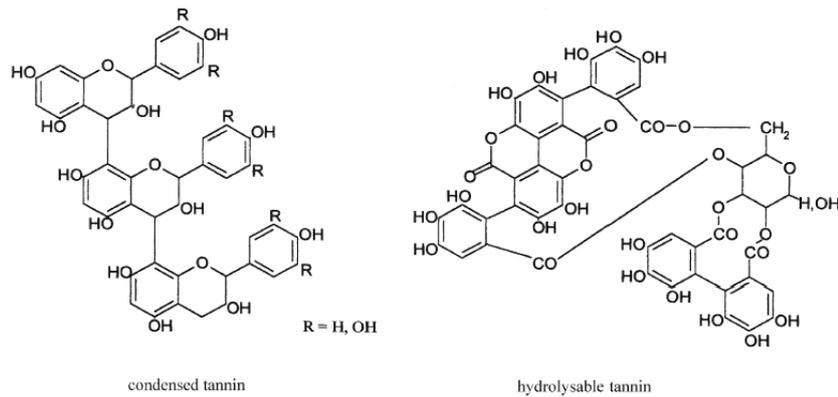
Komponen antinutrisi merupakan terminologi umum dari berbagai zat pada bahan pakan yang dapat mengganggu proses utilisasi nutrisi di dalam saluran pencernaan ternak. Sifat menghambat dapat terjadi pada proses pencernaan ataupun absorpsi nutrisi khususnya di usus halus. Kebanyakan senyawa antinutrisi merupakan senyawa metabolit sekunder tanaman yang berperan dalam adaptasi tanaman terhadap lingkungan. Sebagian komponen antinutrisi juga bersifat toksik (racun) pada ternak. Komponen antinutrisi pada pakan diantaranya tanin, saponin, inhibitor protease, lektin, alkaloid, asam oksalat, asam fitat, glukosinolat, asam amino bukan protein, nitrit, nitrat, gossypol, forbol ester, dan glukosida sianogenik (sianogen).

Komponen antinutrisi yang bersifat toksik umumnya berada pada konsentrasi yang rendah di tanaman dan memiliki efek fisiologis yang negatif ketika diserap, seperti permasalahan neurologis, kegagalan reproduksi, hingga menyebabkan kematian. Contoh komponen antinutrisi yang bersifat toksik adalah alkaloid, glukosida sianogenik, asam amino toksik dan saponin. Sedangkan komponen antinutrisi yang tidak bersifat toksik hanya mempengaruhi proses pencernaan dan absorpsi serta palatabilitas/daya suka. Konsentrasinya dalam tanaman relatif tinggi. Contohnya adalah tanin, inhibitor protease, lignin, silika, dan kutin.

Sebagian diantara komponen antinutrisi ada yang berdampak positif bagi ternak, khususnya pada konsentrasi rendah. Misalnya tanin dapat meningkatkan utilisasi protein pada ternak ruminansia serta menghindari kembung/bloat. Emisi gas metan yang berdampak pada lingkungan juga dapat ditekan menggunakan tanin.

Tanin

Tanin merupakan salah satu senyawa metabolit tanaman yaitu senyawa polifenol dengan bobot molekul yang bervariasi. Struktur kimia tanin juga beragam namun memiliki kesamaan dapat mengikat protein. Tanaman mensintesis tanin sebagai mekanisme proteksi diri terhadap serangan mikroorganisme, serangga dan herbivora. Tanaman yang mengandung tanin tinggi diantaranya kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), akasia (*Acacia mangium*), mahoni (*Swietenia mahagoni*).

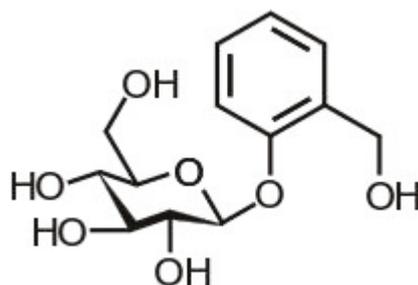


Gambar 2. Struktur Kimia Tanin

Pada konsentrasi rendah tanin berefek baik bagi ternak seperti meningkatkan efisiensi ransum, menghambat infeksi nematoda, pertumbuhan ternak lebih cepat, meningkatkan produksi susu. Pada konsentrasi tinggi tanian dapat mengurangi konsumsi ransum, karena rasanya yang sepat dan menurunkan kecernaan, bersifat toksik pada mikroba rumen, pengikatan berbagai jenis mineral. Tanin dapat dihilangkan atau dikurangi kandungannya dengan teknik pengolahan seperti pengeringan, amoniasi menggunakan urea, ekstraksi dengan pelarut aseton, metanol, etanol, dan melalui fermentasi dengan mikroba khususnya jamur.

Saponin

Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder tanaman yang terdiri dari komponen gula (seperti glukosa, galaktosa, asam glukoronat, xilosa, ramnosa, atau metil pentosa) yang berikatan dengan komponen nongula atau aglikon yang bersifat hidrofobik.



Gambar 3. Struktur Kimia Saponin

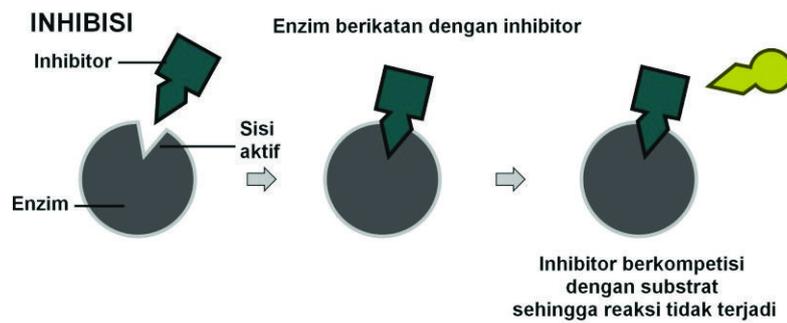
Saponin terdapat pada banyak spesies tanaman, termasuk sejumlah tanaman yang dijadikan sebagai pakan bagi ternak. Berbagai bagian tanaman seperti akar, batang, kulit, daun, biji, dan buah dapat mengandung saponin. Umumnya saponin terdapat pada bagian tanaman yang rawan terhadap serangan penyakit yang disebabkan oleh jamur, bakteri, atau juga insekta. Pada kondisi tersebut saponin berfungsi sebagai agen proteksi tanaman karena memiliki sifat antimikroba. Pakan yang mengandung saponin, di antaranya alfalfa (*Medicago sativa*), kedelai, sejumlah kacang-kacangan, *Quillaja saponaria*, lerak, *Yucca schidigera*, teh, daun kembang sepatu, dan jayanti. Saponin yang terdapat pada hijauan leguminosa umumnya adalah triterpenoid saponin, sedangkan saponin komersil dari yucca berupa steroid saponin. Pakan yang mengandung saponin dalam konsentrasi tinggi berasa pahit atau sepat.

Sejumlah efek negatif dari saponin di antaranya adalah menyebabkan hemolisis eritrosit (sel darah merah), menghambat pertumbuhan ternak, menyebabkan *bloat* atau kembung pada ternak ruminansia, menghambat aktivitas sejumlah enzim, serta menghambat proses absorpsi (penyerapan) nutrisi di saluran pencernaan ternak.

Penghambatan saponin terhadap pertumbuhan ternak diduga karena senyawa tersebut menghambat aktivitas dari sejumlah enzim, baik enzim yang terdapat di saluran pencernaan (seperti tripsin dan kimotripsin) maupun enzim pada level seluler. Menurunnya konsumsi pakan diduga berkaitan dengan rasa sepat (*astringent*) dan iritasi dari saponin. Mekanisme lain terkait dengan efek negatif saponin terhadap pertumbuhan ternak adalah dikarenakan berkurangnya motilitas usus, rusaknya membran usus halus, serta penghambatan transpor nutrisi.

Inhibitor Protease

Inhibitor protease merupakan komponen antinutrisi berupa protein yang memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas proteolitik dari enzim protease. Inhibitor ini menghambat enzim protease dengan cara berkompetisi dengan substrat untuk berikatan dengan sisi aktif enzim protease sehingga reaksi proteolitik tidak terjadi. Protease inhibitor yang paling banyak tripsin-kemotripsin-inhibitor.



Gambar 4. Proses Penghambatan Aktivitas Protease oleh Protease Inhibitor

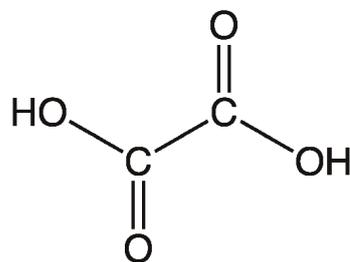
Dampak utama yang diakibatkan dari keberadaan inhibitor ini adalah menurunnya daya cerna protein terutama pada sistem pencernaan monogastrik termasuk pada manusia. Selain itu, di dalam sistem metabolisme, inhibitor tripsin dapat menginduksi mukosa usus untuk menghasilkan hormon *cholecystokinin* berlebih.

Keberadaan inhibitor tripsin pada pakan dapat menyebabkan erambatnya pertumbuhan ternak. Salah satu penjelasannya adalah bahwa terjadi kehilangan asam amino dalam bentuk enzim yang disekresikan oleh pankreas yang hiperaktif. Sekresi pankreas dikendalikan oleh mekanisme umpan balik negatif di mana sekresi enzim berbanding terbalik dengan keberadaan tripsin di usus halus. Jadi, ketika level tripsin di usus halus sedikit (misalnya adalah pada kondisi tripsin berikatan dengan inhibitor), sekresi kolesistokinin (hormon yang menstimulasi pankreas) akan meningkat dan pankreas merespons dengan cara memproduksi lebih banyak enzim. Selain itu, inhibitor mengganggu proses pencernaan protein di saluran pencernaan yang kemudian mengurangi ketersediaan asam amino untuk tujuan produksi.

Protease inhibitor dapat dinonaktifkan oleh perlakuan panas. Pemanasan basah telah ditemukan lebih efektif daripada pemanasan kering. Fermentasi dan germinasi juga dikenal untuk mengurangi kemampuan inhibitor menghasilkan efek yang merugikan.

Asam Oksalat

Asam oksalat merupakan anion dari asam dikarboksilat. Sejumlah tanaman dapat mengakumulasi oksalat dalam konsentrasi tinggi. Senyawa ini memiliki dua macam bentuk, yaitu oksalat yang larut air (*soluble oxalate*) dan oksalat yang tidak larut air (*insoluble oxalate*). Akumulasi oksalat umumnya dalam bentuk oksalat terlarut, kalsium oksalat yang tidak larut, atau kombinasi dari kedua bentuk ini. Oksalat terlarut pada umumnya berikatan dengan sodium (Na^+), potasium (K^+) dan amonium (NH_4^+). Sedangkan oksalat yang tidak larut pada umumnya berikatan dengan ion kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), dan besi (Fe^{2+}).



Gambar 5. Struktur Kimia Asam Oksalat

Biji-bijian dan kacang-kacangan yang tinggi oksalat di antaranya *Dolichos bitorus*, *Vigna aconitifolia*, *Lathyrus sativus*, *Prunus amygdalus*, *Anacardium occidentale*, *Sesamum indicum*, lentil, kernel biji mangga, *Embllica oicinalis*, *Grewia asiatica*, labu, terong, dan tomat.

Muatan negatif pada oksalat menyebabkan senyawa tersebut memiliki afinitas yang tinggi terhadap mineral yang bermuatan positif seperti kalsium, magnesium, dan zinc. Sifat ini dalam sistem metabolisme dapat mengganggu utilisasi dari mineral tersebut. Oksalat terlarut memiliki kapasitas yang tinggi dalam mengikat kalsium pada serum darah sehingga mengakibatkan intoksikasi akut pada ternak yang mengonsumsinya dalam dosis tinggi.

Tingginya konsumsi oksalat juga mengakibatkan pembentukan kalsium oksalat di ginjal (dikenal dengan nama batu ginjal). Senyawa ini bisa berikatan dengan kalsium (Ca) atau magnesium (Mg) dalam pakan untuk kemudian membentuk Ca atau Mg oksalat yang tidak dapat larut. Pengikatan ini pada akhirnya dapat menyebabkan kadar Ca atau Mg serum yang rendah serta gagal ginjal akibat pengendapan garam-garam ini di ginjal.

Kemampuan oksalat dalam mengikat anion kalsium dan fosfor dapat menyebabkan mobilisasi mineral tulang secara besar-besaran hingga akhirnya kekurangan kalsium (*hipokalsemia/hypocalcaemia*). Tulang yang mengalami demineralisasi akan menjadi ibrotik dan cacat.

Asam Fitat

Asam fitat (1,2,3,4,5,6-heksakis dihidrogenfosfat mioinositol) merupakan bentuk penyimpanan utama fosfor pada biji-bijian dan berperan sebagai komponen antinutrisi pada ternak.

Asam fitat memiliki muatan negatif pada rentang pH yang luas serta memiliki ainitas yang kuat terhadap ion mineral seperti kalsium, zinc, dan besi. Kondisi ini mengakibatkan gangguan penyerapan pada mineral-mineral tersebut di usus halus sehingga berpengaruh negatif terhadap berbagai proses metabolisme tubuh ternak. Asam itat juga dapat membentuk kompleks dengan protein dan pati sehingga menurunkan daya cerna nutrien tersebut. Komponen fosfor pada asam itat tidak tersedia (tidak dapat diutilisasi) oleh ternak monogastrik. Namun demikian, asam itat pada konsentrasi rendah justru berperan positif sebagai zat antioksidan.

Efek antinutritif dari asam fitat bergantung pada struktur molekulnya. Pada fase disosiasi sempurna, enam gugus fosfat asam fitat membawa dua belas muatan negatif dengan derajat keasaman berkisar antara asam lemah hingga pH netral, yang mampu mengikat kation di- dan trivalen yang berbeda (misal Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn) ke dalam kompleks yang stabil.

Walaupun asam fitat memiliki efek anti nutritif, senyawa ini ternyata juga memiliki sifat protektif yang menguntungkan, di antaranya adalah sifat antioksidan.

Glukosida Sianogenik (Sianogen)

Glukosida sianogenik atau sering disebut sianogen merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder tanaman yang disintesis dari asam amino. Adapun sianida (hidrogen sianida, HCN) merupakan produk hidrolisis dari glukosida sianogenik. Glukosida sianogenik terdiri atas glikosida dan aglikon

yang mengandung sianida. Aglikon dapat dibagi menjadi dua jenis, yakni komponen alifatik dan aromatik. Komponen gula yang terdapat pada glukosida sianogenik umumnya berupa glukosa, namun bisa juga jenis gula lainnya seperti gentibiosa, primaverosa, dan sebagainya. Glukosida sianogenik berasa pahit apabila dikonsumsi. Sejumlah tanaman mengandung glukosida sianogenik dalam konsentrasi yang tinggi, contohnya adalah sejumlah varietas singkong yang dapat mengandung lebih dari 1 g HCN/kg bobot basah. Tanaman singkong yang masih muda umumnya mengandung glukosida sianogenik yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang sudah tua. Tanaman lain yang mengandung glukosida sianogenik adalah ubi jalar, sorgum, bambu muda, daun bambu, tebu, biji almond, dan biji karet.

Glukosida sianogenik dalam bentuk utuhnya tidak beracun, yang beracun adalah sianida (HCN) yang terbebas setelah hidrolisis enzim atau asam. Dosis HCN yang dapat mengakibatkan kematian pada manusia berkisar antara 0,5–3,5 mg/kg bobot badan, dengan waktu yang sangat singkat hanya beberapa menit saja. Sianida pada dosis tinggi dapat menghambat kerja enzim sitokrom oksidase, suatu enzim penting pada siklus asam trikarboksilat untuk produksi ATP.

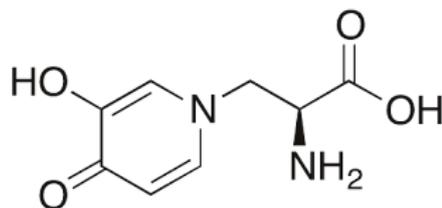
Dosis HCN yang dapat menyebabkan kematian pada ternak domba dan sapi yakni 2–4 mg/kg bobot badan. Batasan maksimum kandungan HCN yang diperbolehkan pada singkong yakni 100 mg HCN/kg singkong. Adapun batasan yang diperbolehkan untuk hewan monogastrik adalah 50 mg HCN/kg pakan kecuali untuk unggas. Unggas lebih rentan terhadap keracunan HCN sehingga batasan maksimumnya lebih rendah yakni 10 mg HCN/kg pakan. Untuk konsumsi manusia, kandungan HCN pada singkong tidak boleh lebih dari 10 mg HCN/kg singkong.

Efek toksik dari HCN umumnya terjadi pada hewan dan manusia yang mengonsumsi bahan tinggi glukosida sianogenik yang tidak mengalami proses pengolahan atau proses pengolahan tidak sempurna. Pengolahan melalui sejumlah teknik merupakan cara efektif dalam menghilangkan atau menurunkan glukosida sianogenik yang terdapat pada pakan sehingga dihasilkan pakan yang aman untuk dikonsumsi. Sejumlah teknik pengolahan yang dapat secara efektif

menurunkan kadar sianida adalah pengeringan, perebusan, perendaman, pengupasan kulit, ekstraksi pati, dan fermentasi (silase).

Mimosin

Mimosin merupakan asam amino bukan protein yakni β -(3-hidroksi-4piridon-1-yl)-L-alanin, dan secara struktur kimia serupa dengan asam Amino tirosin. Senyawa ini pertama kali diisolasi dari tanaman *Mimosa Pudica* sehingga dinamakan mimosin. Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) merupakan hijauan khas yang tinggi akan kandungan mimosin. Daun lamtoro mengandung 2–10% mimosin (basis bahan kering), sedangkan biji lamtoro mengandung 2–5% mimosin. Kandungan mimosin berbeda antara daun yang muda dan daun tua; umumnya daun muda mengandung mimosin dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Daun tua mengandung 1–2% mimosin, sedangkan daun muda mengandung 3–5% mimosin. Bahkan pada daun yang sangat muda, kandungan mimosin dapat mencapai 12%.



Gambar 6. Struktur Kimia Mimosin

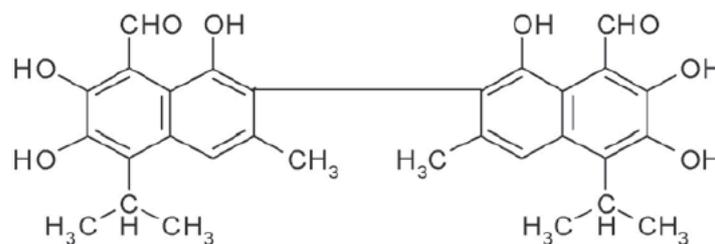
Konsumsi mimosin pada konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan rontoknya rambut, goiter, gangguan reproduksi, kerusakan sel epitel, menurunkan konsumsi pakan, dan bahkan menyebabkan kematian baik pada ternak ruminansia maupun monogastrik. Efek toksik imosin pada ternak sangat bergantung pada konsentrasi mimosin pada bahan pakan serta lamanya ternak mengonsumsi pakan tinggi mimosin tersebut.

Mimosin dapat mengikat sejumlah mineral (seperti Zn, Mg, dan Cu) dan piridoksal fosfat yang diperlukan untuk aktivitas berbagai enzim, baik sebagai komponen kofaktor ataupun koenzim. Pengikatan ini menghambat aktivitas enzim tirosin dekarboksilase, tirosinase, dan ribonukleotida reduktase yang

kemudian menghambat konversi metionin menjadi sistin. Sistin sendiri merupakan komponen asam amino penting pada rambut/wool. Ketika konversi sistin dari metionin terhambat, maka sintesis rambut/wool mengalami hambatan sehingga pada akhirnya menyebabkan kerontokan bulu atau rambut pada ternak yang mengonsumsi mimosin dalam jumlah yang signifikan.

Gosipol

Gosipol adalah senyawa fenolik yang pertama kali diisolasi tahun 1899. Nama ini berasal dari nama ilmiah genus tumbuhan (*Gossypium*) dikombinasikan dengan akhiran "ol" dari fenol. Gosipol memiliki berat molekul 518,55 Dalton, memiliki pigmen kuning, kristal, tidak larut dalam air dan heksana, namun larut dalam aseton, kloroform, eter, dan metil etil keton (butanon), dan sebagian larut dalam minyak sayur.



Gambar 7. Struktur Kimia Gosipol

Gosipol diproduksi oleh kelenjar pigmen di batang kapas, daun, biji, dan kuncup bunga. Kelenjar ini berupa bintik-bintik hitam kecil tersebar di seluruh tanaman kapas. Kelenjar pigmen ini paling banyak terdapat dalam biji. Benih dari *G. barbadense* dapat mengandung hingga 34 g gosipol/kg. Gosipol memiliki beberapa efek toksik pada vertebrata tetapi memberi tanaman kapas ketahanan terhadap hama. Kandungan gosipol bebas dalam biji kapas bervariasi yakni berkisar antara 0,02–6,64%. Biji kapas mengandung konsentrasi gosipol lebih besar dibanding bagian kapas lainnya. Konsentrasi gosipol pada biji kapas berkisar 14.000 mg/kg total gosipol dan 7.000 mg/kg gosipol bebas.

Selain efek berbahaya, gosipol dan turunannya memiliki potensi penggunaan terapeutik. Senyawa ini menunjukkan tindakan *in vitro* terhadap beberapa virus

pada manusia seperti virus imunodeisiensi, virus influenza H5N1, dan beberapa bakteri serta ragi. Gosipol memiliki potensi pengobatan untuk leukemia, limfoma, usus besar karsinoma, kanker payudara, mioma, dan kanker prostat. Pada 1970, gosipol digunakan untuk mengobati ibroid rahim, endometriosis, dan perdarahan uterus pada wanita di Cina.

Air

Kandungan air pada tubuh ternak bervariasi tergantung pada umur ternak. Ternak yang baru lahir mengandung 750-800 g/kg air dan akan menurun sekitar 500 g/kg pada ternak dewasa. Air sangat penting untuk kehidupan organisme dan untuk mempertahankan tubuhnya: ternak akan lebih cepat mati jika kekurangan air dibanding kekurangan makanan. Fungsi air pada tubuh sebagai pelarut dimana nutrisi akan ditransport ke bagian tubuh ternak dan produk sisanya akan diekskresikan. Ternak mendapatkan air dari beberapa sumber seperti : air minum, air yang terkandung dalam pakan, air metabolis yang merupakan hasil dari proses metabolisme melalui proses oksidasi hidrogen yang dalam nutrisi organik. Kandungan air pada bahan pakan bervariasi dengan kisaran paling kecil 60 g/kg pada konsentrat dan 900 g/kg pada hijauan. Karena variasi kadar air inilah maka komposisi pakan ditentukan berdasarkan bahan keringnya yang nantinya akan menentukan kandungan nutrisinya. Kandungan air pada tanaman yang sedang tumbuh berhubungan dengan umur. Semakin tinggi umur tanaman maka kandungan airnya semakin menurun.

Fungsi air pada pakan ternak adalah sebagai berikut:

1. Sebagai penghantar panas yang baik
2. Memudahkan dalam pencernaan makanan pada ternak
3. Melarutkan dan mengedarkan nutrisi keseluruhan tubuh
4. Membawa sisa-sisa metabolisme untuk dikeluarkan
5. Sebagai penyusun cairan tubuh dan mempertahankan bentuk sel.

Standar Kebutuhan Air

Kebutuhan air pada masing-masing hewan sangat bervariasi tergantung berbagai faktor seperti:

1. **Jenis dan ukuran tubuh hewan** : semakin besar tubuh hewan tentu semakin besar pula kebutuhan air.
2. **Status fisiologis hewan** : hewan bunting, menyusui dan pada masa pertumbuhan membutuhkan lebih banyak air. Sapi yang menyusui membutuhkan tambahan 0,86 kg air/kg susu. Sapi bunting dan pedet meningkat kebutuhan konsumsi airnya 30-50%.
3. **Tingkat aktivitas** : hewan yang sering beraktivitas tentu saja membutuhkan air minum yang lebih banyak.
4. **Jenis dan kualitas pakan/dry matter intake (DMI)** : hewan yang di beri pakan kering membutuhkan air yang lebih banyak daripada yang diberikan pakan basah. Terbatasnya air akan menurunkan intake pakan
5. **Kualitas air** : rasa dan salinitas air mempengaruhi jumlah air yang konsumsi.
6. **Jarak dan ukuran tempat air minum** : sedikitnya tempat minum atau terlalu padatnya populasi memungkinkan terjadinya kesulitan mendapatkan air pada beberapa ternak.
7. **Temperatur air** : hewan pada umumnya menyukai air dengan suhu lebih rendah dari suhu tubuhnya. Air yang terlalu dingin atau terlalu panas tidak disukai hewan ternak.
8. **Temperatur udara** : tinggi rendahnya suhu udara di suatu daerah sangat mempengaruhi konsumsi air pada ternak. Pada suhu yang tinggi, ternak cenderung lebih banyak minum daripada makan dan sebaliknya pada suhu yang rendah ternak cenderung lebih banyak makan dan sedikit minum.

Memahami kebutuhan air untuk ternak sehari-hari adalah kunci ketika merancang sebuah sistem pemberian minum ternak. Kebutuhan air sehari-hari ternak bervariasi antara spesies hewan. Berikut beberapa contoh kebutuhan air untuk hewan ternak tertentu:

Sapi Perah

Susu terdiri atas hampir 87% air. Pasokan air berkualitas yang cukup sangat penting. Petani biasanya menyediakan sapi dengan akses mudah ke air segar

setiap saat. Kebutuhan air sapi, erat kaitannya dengan kebutuhan laktasi. Puncak asupan air pada sapi umumnya terjadi selama jam konsumsi pakan terbesar.

Sapi Potong

Pada sapi potong, asupan air yang baik sekitar 7-10% berat badan per hari. Ini dipengaruhi oleh suhu udara dan kelembaban.

Kambing dan Domba

Kambing, domba dan sejenisnya pada musim dingin atau hujan kebutuhan air sangat sedikit. Namun perlu diketahui bahwa kambing dan domba terutama yang digemakan dengan penangkaran wajib tersedia air setiap saat, kecuali digembala dan dekat dengan sumber air.

Unggas

Unggas, seperti ayam, bebek dan itik hampir setengahnya mendapatkan asupan air dari pakan yang dikonsumsi, karena sistem pencernaannya memiliki struktur yang berbeda dengan hewan ruminansia. Suhu udara melebihi 30°C, konsumsi airnya dapat meningkat sebesar 50% di atas tingkat konsumsi normal. Unggas, tidak dapat berkeringat sebagai sarana pengatur suhu tubuh. Metode yang digunakan untuk mengontrol panas melibatkan meningkatkannya laju pernapasan (terengah-engah) untuk mengusir kelebihan panas, yang menghasilkan pelepasan sejumlah besar uap air yang harus diganti atau unggas akan dehidrasi.

3. Rangkuman

- a. Ilmu nutrisi mempelajari proses melengkapi sel-sel makhluk hidup dengan zat makanan/nutrien yang diberikan dari luar agar ternak dapat berfungsi secara optimum dalam berbagai reaksi metabolisme untuk hidup pokok, pertumbuhan, berproduksi, dan berkembangbiak.
- b. Zat makanan atau nutrien terbagi menjadi nutrien makro yaitu karbohidrat, protein, dan lipid. Nutrien mikro terdiri dari vitamin dan mineral.

- c. Karbohidrat adalah sumber energi utama pada ternak. Karbohidrat digolongkan menjadi : 1) monosakarida contohnya glukosa, fruktosa, dan galaktosa, 2) Disakarida contohnya laktosa, sukrosa dan maltosa, selobiosa 3) oligosakarida contohnya rafinosa, 4) polisakarida contohnya glikogen, pati, selulosa. Karbohidrat yang penting bagi ternak adalah pati yang banyak terkandung dalam konsentrat, dan selulosa yang terdapat dalam hijauan makanan ternak.
- d. Protein terdiri dari asam amino. Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesis oleh ternak sehingga harus ada pada makanan ternak. Sedangkan asam amino non esensial ternak sudah dapat mensintesisnya dalam tubuh.
- e. Lipid adalah senyawa yang tidak larut air tetapi larut dalam ether, benzena dan chloroform. Lipid berfungsi sebagai sumber asam lemak esensial, sumber energi, sebagai pengangkut substrat dalam reaksi enzimatik.
- f. Mineral adalah bahan anorganik hasil pembakaran dalam suhu 500 – 600 °C atau disebut sebagai abu. Mineral berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur di dalam tubuh. Unsur sodium (Na), potasium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), phosphor (P), sulfur (S), Chlorin (Cl) terdapat dalam tubuh dalam jumlah yang cukup besar maka dikenal dengan mineral makro. Unsur mineral lain yaitu besi, iodium, tembaga, seng terdapat dalam jumlah kecil dalam tubuh sehingga disebut trace elemen atau mineral mikro.
- g. Vitamin merupakan persenyawaan organik yang terdapat dalam bahan makanan dalam jumlah sedikit, merupakan komponen dari bahan makanan tetapi bukan karbohidrat, lemak, protein dan air. Vitamin digolongkan menjadi vitamin larut air dan vitamin larut lemak. Vitamin larut lemak diantaranya vitamin A, D, E dan K. Vitamin larut air diantaranya vitamin B kompleks dan vitamin C.
- h. Fungsi nutrisi dalam tubuh ternak adalah sebagai sumber energi dan penyusun tubuh.
- i. Antinutrisi merupakan zat pada bahan pakan yang dapat mengganggu proses utilisasi nutrisi di dalam saluran pencernaan ternak. Sifat menghambat dapat

terjadi pada proses pencernaan ataupun absorpsi nutrisi khususnya di usus halus. Komponen antinutrisi pada pakan diantaranya tanin, saponin, inhibitor protease, lektin, alkaloid, asam oksalat, asam fitat, glukosinolat, asam amino bukan protein, nitrit, nitrat, gossypol, forbol ester, dan glukosida sianogenik (sianogen).

- j. Fungsi air pada tubuh sebagai pelarut dimana nutrisi akan ditransport ke bagian tubuh ternak dan produk sisanya akan diekskresikan. Ternak mendapatkan air dari beberapa sumber seperti : air minum, air yang terkandung dalam pakan, air metabolis yang merupakan hasil dari proses metabolisme melalui proses oksidasi hidrogen yang dalam nutrisi organik.

4. Soal Latihan

- a. Jelaskan perbedaan pengaruh antinutrisi dan toksin pada ternak!
- b. Apa yang dimaksud mikotoksin dan sebutkan macam-macam mikotoksin dan pengaruhnya bagi ternak?
- c. Jelaskan tentang efektivitas penggunaan enzim fitase pada ransum ayam dalam mengurangi efek asam fitat!
- d. Jelaskan apa yang akan terjadi jika ternak mengalami defisiensi mineral!
- e. Sebutkan bahan pakan yang termasuk sumber karbohidrat, sumber protein dan sumber serat!

5. Kunci Jawaban

- a. Pengaruh antinutrisi ada pada gangguan proses penyerapan nutrisi sedangkan pada toksin dapat menimbulkan zat metabolit yang berpengaruh pada efek keracunan pada ternak. Anti nutrisi menjadi pembatas penggunaannya dalam ransum karena akan menimbulkan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan produksi tergantung dosis yang dimasukkan.
- b. Mikotoksin merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh kapang tertentu selama pertumbuhannya dalam bahan pangan maupun pakan. Ada 300 jenis mikotoksin dan lima diantaranya sangat berpotensi menyebabkan penyakit seperti aflatoxin, okratoksin A, zearalenon, trikotesena (deoksinivalenol, toksin T2) dan fumonisin.

- c. Enzim dapat digunakan dalam ransum karena dapat memecah faktor antinutrisi yang terdapat dalam ransum. Bahan baku seperti gandum, jagung mengikat unsur phosphor berupa asam fitat. Fitase sebagai enzim mampu membebaskan lebih banyak phosphor yang terikat dalam asam fitat, protein maupun pati. Keadaan ini memberikan dampak positif yaitu meningkatkan pencernaan dan pemanfaatannya lebih optimal.
- d. Kekurangan mineral dapat menyebabkan :
- Hipokalsemia atau kekurangan mineral Ca yang mengakibatkan kegagalan induk mengeluarkan plasenta karena kelemahan otot atau hilangnya kontraksi uterus.
 - Kekurangan mineral phosphor dapat menyebabkan gangguan fertilisasi
 - Defisiensi Kalium dapat menyebabkan kelemahan otot uterus sehingga secara tidak langsung mengakibatkan gangguan reproduksi
 - Defisiensi Mg dapat berkaitan antagonis dengan Ca sehingga apabila terjadi perubahan homeostasis Ca-P-Mg akan berpengaruh pada status reproduksi ternak, selain itu berpengaruh pada penurunan nafsu makan.
 - Kekurangan NaCl dapat ditandai dengan perilaku menjilati benda seperti batuan, kayu, tanah, atau keringat hewan lain. Dampaknya adalah menurunnya nafsu makan, kemampuan absorpsi glukosa, mineral, asam amino serta penurunan bobot badan.
- e. Bahan pakan sumber karbohidrat diantaranya jagung, dedak padi, pollard, ubi kayu, molases, crude palm oil (CPO), onggok. Bahan pakan sumber protein diantaranya bungkil kedelai, bungkil inti sawit, bungkil kelapa, bungkil kacang tanah, dan leguminosa. Bahan pakan sumber serat diantaranya rumput gajah, rumput benggala, rumput brachiaria dll.

6. Sumber Informasi dan Referensi

Despal, DA Astuti, T Toharmat, dkk. 2007. Pengantar Ilmu Nutrisi. Bogor. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan IPB University.

Haryanto, B. 2012. Perkembangan Penelitian Nutrisi Ruminansia. Wartazoa vol 22 no 4. 169-177.

Jayanegara, A., M Ridla, EB Laconi, Nahrowi. 2019. Komponen Antinutrisi pada Pakan. Bogor : IPB Press.

McDonald P, RA Edward, JFD Greenhalgh, CA Morgan, LA Sinclair, & RG Wilkison. 2002. Animal Nutrition. Seventh Edition. New York (US) : Scientific and Tech John Willey & Sons. Inc.

Tillman, H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, Prawirokusumo, Lebdosoekojo. 1986. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke 3. Penerbit Gajah Mada University Press. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Winarno, F. G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa menunjukkan sifat minat berusaha dalam pemenuhan nutrisi ternak seperti suplemen vitamin dan mineral untuk ternak.

2. Pengetahuan

- a. Mahasiswa mampu menjelaskan nutrien makro dan mikro bagi ternak
- b. Mahasiswa mampu menjelaskan peranan nutrien bagi ternak
- c. Mahasiswa memahami perbedaan nutrisi, antinutrisi dan toksin
- d. Mahasiswa mampu menjelaskan peranan air bagi ternak

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu menganalisa nutrien makro dan nutrien mikro bagi ternak dan dikaitkan dengan kebutuhannya oleh ternak serta menganalisa efek antinutrisi pada ternak dan menghindari penggunaan antinutrisi bagi pakan ternak.

Kegiatan Pembelajaran 2 :**2. Sistem Pencernaan Ternak****A. Deskripsi**

Pokok bahasan ini mempelajari tentang sistem pencernaan monogastrik dan sistem pencernaan poligastrik.

B. Kegiatan Pembelajaran**1. Tujuan Pembelajaran**

Mengenal dan menjelaskan sistem pencernaan ternak monogastrik dan ruminansia

2. Uraian Materi

Pencernaan dimulai dari proses pengambilan pakan oleh ternak kemudian makanan tersebut bergerak melalui saluran pencernaan. Bahan pakan yang tidak dapat dicerna akan dikeluarkan bersama feses melalui anus. Sedangkan bahan pakan yang tertinggal di saluran cerna diserap oleh tubuh dan dimanfaatkan oleh tubuh. Secara umum organ pencernaan ternak terdiri dari mulut, lambung, usus kecil dan usus besar. Namun pada perkembangannya terjadi modifikasi alat pencernaan disesuaikan dengan jenis makanannya sehingga, tipe, fungsi dan alat pencernaannya menjadi berbeda.

Berdasarkan jenis makanannya hewan terbagi menjadi Karnivora (pemakan daging), Herbivora (pemakan rumput/tanaman) dan omnivora (pemakan asal nabati dan hewani).

Berdasarkan tipe alat pencernaannya hewan terbagi menjadi mono gastrik (perut satu/sederhana) dan poligastrik (perut ganda). Contoh ternak monogastrik diantaranya unggas (ayam, itik, angsa), kelinci. Contoh ternak poligastrik diantaranya sapi, kerbau, domba, kambing.

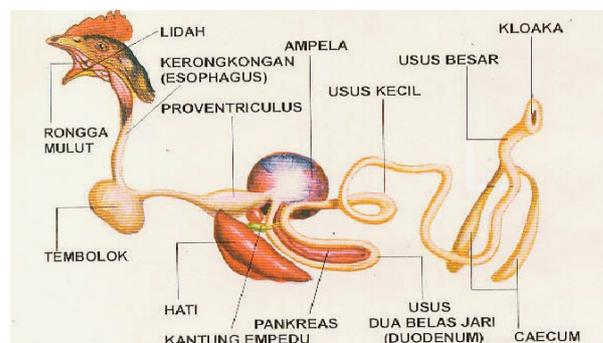
Berdasarkan fermentornya hewan herbivora dibagi menjadi *foregut fermentor* dan *hindgut fermentor*. *Foregut fermentor* memiliki organ pencernaan fermentatif sebelum usus sehingga memungkinkan hasil pencernaan fermentatif dapat

diserap di usus. Contoh hewan *foregut fermentor* adalah hewan ruminansia seperti sapi, kerbau, domba dan kambing. *Hindgut fermentor* memiliki organ pencernaan fermentatif setelah usus. Pencernaan fermentatif pada hewan hindgut fermentor terjadi di sekum atau kolon. Sistem pencernaannya disebut *monogastric functional caecum system* dan *colonic digester*. Hewan *caecal fermentor* seperti kelinci dan pengerat lainnya memiliki sekum yang besar dan bersifat coprophagy (memakan feses lunak yang kaya vitamin dan protein mikroba). Sedangkan hewan dengan *colonic digester* memiliki kolon yang besar seperti hewan kuda, monyet dan babi hutan.

Beberapa organ dan kelenjar terlibat dalam proses pencernaan mulai dari pengambilan pakan (intake), pencernaan (digestion) dan penyerapan (absorption).

Sistem Pencernaan Avian Monogastrik

Secara umum organ pencernaan avian monogastrik terdiri dari mulut, esophagus, crop (tembolok), proventriculus, ventriculus, usus halus, caeca, usus besar, kloaka.



Gambar 8. Sistem Pencernaan Ayam

Mulut

Paruh sebagai alat untuk mengambil makanan berupa butir-butiran dan langsung ditelan. Lidah unggas cenderung tidak peka terhadap rasa makanan. Saliva pada unggas mensekresikan amilase untuk mencerna karbohidrat.

Esophagus

Esophagus memiliki fungsi menyalurkan makanan dari mulut ke tembolok dan dari tembolok ke proventrikulus.

Crop (Tembolok)

Tembolok merupakan pembesaran dari esophagus, sebagai tempat penyimpanan pakan sementara. Di dalam tembolok disekresikan lendir untuk membasahi dan melunakkan makanan tetapi tidak terjadi proses penyerapan.

Proventriculus

Proventrikulus merupakan perluasan esofagus yang utama pada sambungan dengan gizzard dan biasa disebut glandular stomach atau perut sejati. Proventrikulus berfungsi untuk mensekresikan gastric juice (cairan lambung) yaitu pepsin, enzim pencerna protein dan hydrochloric acid (HCl) disekresi oleh glandular cell (Bell dan Weaver, 2002). Menurut Grist (2006) proses pemecahan protein kompleks makanan menjadi komponen sederhana mulai terjadi di proventrikulus.

Gizzard/Ventriculus

Gizzard sering disebut sebagai muscular stomach yang terletak antara proventrikulus dan bagian atas usus halus (Bell dan Weaver, 2002). Gizzard memiliki fungsi sebagai pencernaan mekanik mencampur dan menggerus pakan. Gizzard tidak aktif ketika kosong, tetapi saat digesta masuk otot gizzard akan berkontraksi. Besarnya partikel makanan mempercepat kontraksi (Grist, 2006). Grit yang dibutuhkan sedikit jika pakan dalam bentuk mash. Otot gizzard dipengaruhi oleh kekerasan bahan pakan. Grit yang dicerna unggas membantu dalam proses tersebut.

Menurut Sumiati *et al* (2002) peningkatan bobot gizzard disebabkan karena peningkatan serat dalam pakan. Hal ini mengakibatkan beban gizzard lebih besar untuk memperkecil ukuran partikel ransum secara fisik, akibatnya urat daging gizzard tersebut akan tebal sehingga memperbesar ukuran gizzard.

Usus Halus

Berdasarkan anatominya usus halus dibagi menjadi tiga bagian yaitu duodenum, jejunum dan ileum. Fungsi utama usus halus adalah penyerapan zat makanan. Duodenum berbentuk loop melingkari pankreas berakhir di saluran dari hati dan pankreas masuk ke usus halus. Empedu yang diproduksi di hati, bercampur dengan enzim pankreas untuk mengemulsi lemak, memecah karbohidrat dan protein serta netralisasi asam lambung. Jejunum memanjang dari duodenum sampai ileum. Persimpangan antara jejunum dan ileum nampak kurang jelas, namun dapat dilihat dengan adanya diventrikulum yang nampak pada permukaan. Ileum memanjang dari diventrikulum sampai persimpangan ileo-caecal, dimana dua seka bersatu dengan usus (Grist, 2006).

Panjang usus halus bervariasi bergantung pada kebiasaan makan unggas. Unggas pemakan bahan asal hewan memiliki usus yang lebih pendek dari pada unggas pemakan bahan asal tanaman. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa produk hewani lebih siap diserap dari pada produk tanaman. Peningkatan kadar serat kasar dalam ransum cenderung akan memperpanjang usus. Semakin tinggi serat kasar dalam ransum, maka laju pencernaan dan penyerapan zat makanan akan semakin lambat. Penyerapan zat makanan akan dimaksimalkan dengan memperluas dan memperpanjang daerah penyerapan. Sumiati dan Sumirat (2002) menambahkan bahwa usus memiliki kemampuan meregang untuk menampung dan mencerna ransum yang mengandung serat kasar tinggi dengan volume yang lebih besar. Sumiati *et al* (2002) menambahkan bahwa peningkatan frekuensi dan intensitas peristaltik usus akan meningkatkan panjang usus tersebut.

Caeca

Unggas memiliki dua sekum (disebut caeca). Caeca atau usus buntu ini sangat khas pada unggas. Caeca merupakan pembesaran antara usus halus dengan usus besar, memiliki fungsi membantu penyerapan. Caeca dapat dihilangkan tanpa mengganggu proses pencernaan.

Usus Besar

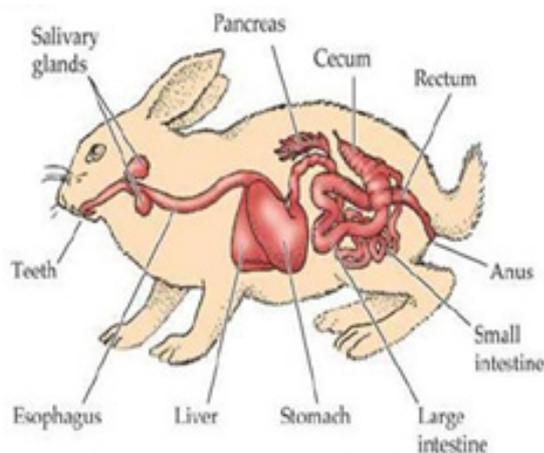
Usus besar disebut juga kolon, memanjang dari persimpangan ileo caecal sampai kloaka. Fungsi kolon adalah penyerapan kembali air dan menjaga keseimbangan air dalam tubuh (Bell dan weaver, 2002). Usus besar relatif lebih pendek dari pada usus halus pada ayam, panjangnya sekitar 10 cm pada ayam dewasa.

Kloaka

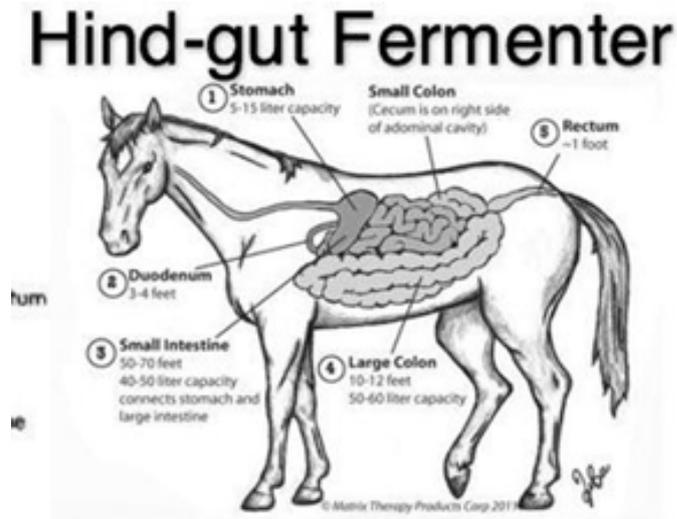
Letak kloaka adalah setelah usus besar, serupa dengan rektum pada mamalia tetapi kloaka tidak hanya tempat bermuara feces melainkan juga urin bahkan sperma (unggas jantan) dan telur (unggas betina).

Sistem Pencernaan Mamalia Monogastrik

Hewan mamalia monogastrik seperti kuda dan kelinci merupakan pemakan tumbuhan, tetapi organ pencernaan serat kasar dari tumbuhan berada di sekum dan kolon. Kelinci memiliki sekum yang besar yang digunakan untuk memfermentasi serat kasar, sedangkan kuda memiliki kolon yang ukurannya panjang dan besar untuk memfermentasi serat kasar.



Gambar 9. Sistem Pencernaan Kelinci



Gambar 10. Sistem Pencernaan Kuda

Sistem Pencernaan Ruminansia

Organ pencernaan poligastrik terdiri dari mulut, esophagus, rumen, retikulum, omasum, abomasum, usus halus, sekum, usus besar (colon), rektum.

Mulut

Di dalam mulut terdapat saliva dan gigi. Saliva berfungsi sebagai buffer (pH 8,4-8,5) terutama garam fosfat dan karbonat untuk menetralkan asam produk fermentasi rumen, dan sebagai sumber air (90%). Saliva mengandung lendir untuk pelumas dan mempermudah penelanan. Pada ternak sapi sekresi saliva 150 liter/hari, pada ternak domba 10 liter/hari. Sekresi saliva dipengaruhi oleh pengunyahan (mastikasi), penelanan, bentuk fisik pakan, kadar air pakan, derajat kehalusan makanan dan faktor genetik. Pencernaan di mulut pertama kali dilakukan oleh gigi molar dilanjutkan mastikasi dan diteruskan ke pencernaan mekanis.

Susunan gigi pada ternak sapi

Rahang atas 3 3 0 0 0 3 3

M P C I I C P M

Rahang bawah 3 3 0 4 4 0 3 3

Keterangan : I (Insisivus) = gigi seri , C (Caninus) = gigi taring

P (Premolar) = Geraham depan, M (Molar) = Geraham belakang

Berdasarkan susunan gigi diatas, terlihat bahwa sapi tidak memiliki gigi seri dan gigi taring di rahang atas. Gigi geraham lebih banyak dibandingkan manusia. Hal ini sesuai dengan fungsinya untuk mengunyah makanan berserat (selulosa, hemiselulosa, lignin). Gigi seri berbentuk kapak berfungsi untuk menjepit dan memotong makanan. Antara gigi seri dan gigi taring terdapat rongga yang disebut diastema. Gigi geraham sangat besar, kuat, bergelombang berfungsi untuk menggiling dan menggilas dinding sel tumbuhan yang dimakan. Rahang sapi dapat bergerak menyamping untuk membantu menggiling makanan.

Esophagus

Esophagus adalah saluran yang menghubungkan rongga mulut dengan cardia di sebelah kanan retikulum (perut depan). Esophagus berfungsi dalam pengembalian bolus dalam proses regurgitasi dan pengeluaran gas produk fermentasi. Pada ternak dewasa esophagus dalam keadaan terbuka pada pedet dalam bentuk saluran (tertutup) disebut esophageal groove untuk menyalurkan susu langsung ke abomasum.

Rumen

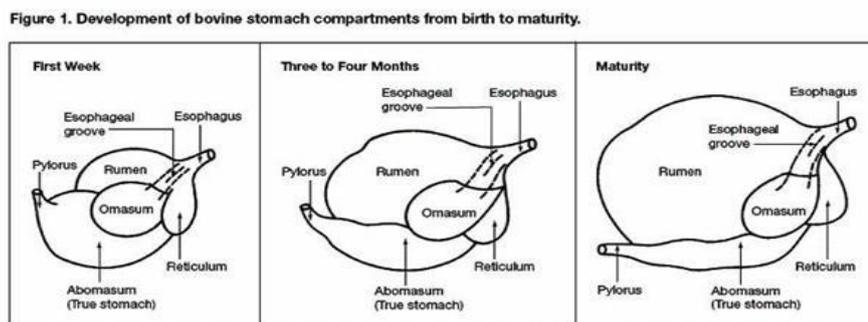
Rumen merupakan bagian perut yang paling depan dengan kapasitas 80% atau dapat menampung 100-150 liter. Rumen terletak di rongga abdominal bagian kiri. Rumen sering disebut sebagai perut handuk karena permukaan rumen terdapat papilla. Rumen terbagi atas beberapa zona : 1) zona gas terdapat gas CO₂ dan CH₄/metan, 2) zona apung berupa ingesta makanan, 3) zona cairan berupa cairan dan metabolit yang terlarut bersama mikroba dan 4) zona endapan yaitu berupa ingesta yang tidak tercerna dan benda-benda asing. Rumen berfungsi sebagai tempat penampungan pakan untuk sementara waktu. Temperatur dalam rumen 39-40 °C dengan pH 6,7-7,0. Gas-gas hasil fermentasi dalam rumen diantaranya CO₂, CH₄ (metan), N₂, O₂, H₂ dan H₂S. Kondisi dalam rumen anaerob. Mikroorganisme yang terdapat dalam rumen diantaranya mikro fauna yaitu protozoa dan mikrob flora yaitu bakteri dan jamur. Populasi protozoa 10⁴-10⁵ sel/ml, populasi bakteri 10¹⁰-10¹¹ sel/ml dan populasi jamur 10⁴ sel/ml. Fungsi mikroba rumen adalah membantu proses pencernaan fermentatif dalam rumen dan biomassa mikroba yang masuk bersama partikel pakan ke usus akan tercerna

dan terserap sebagai sumber protein bagi ruminansia (protein mikroba). Dinding rumen sebagai tempat absorpsi volatile fatty acid (VFA) yang merupakan hasil pencernaan karbohidrat dalam rumen.



Gambar 11. Penampang Dinding Rumen

Pedet yang baru lahir rumennya masih kecil dan steril dari mikroba. Mikroba masuk ketika pedet dijilat induk dan mulai belajar mengkonsumsi rumput. Pedet akan makan rumput muda pada umur 1 minggu kemudian rumen dan mikroba didalamnya akan terus berkembang hingga umur 6 bulan menjadi ruminansia murni. Pedet memiliki ukuran abomasum yang besar di dalam rumen, karena susu yang dikonsumsi akan masuk langsung melalui esophageal groove ke dalam abomasum. Semakin berjalannya waktu sampai pedet disapih ukuran abomasum akan mengecil dan ukuran rumen membesar karena pedet sudah mulai diintroduksi rumput. Perkembangan ukuran rumen pada pedet ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 12. Perkembangan Rumen Pada Pedet

Retikulum

Retikulum (perut jala) merupakan bagian perut yang menyerupai sarang tawon dengan struktur yang halus dan licin serta berhubungan langsung dengan rumen. Kapasitas retikulum sebesar 5%. Retikulum berbatasan langsung dengan rumen akan tetapi keduanya tidak ada dinding penyekat. Perbatasan hanya berupa lipatan sehingga partikel pakan tercampur. Fungsi retikum adalah sebagai penahan partikel pakan pada saat regurgitasi rumen, tempat fermentasi, membantu proses ruminasi, mengatur arus ingesta ke omasum serta absorpsi hasil fermentasi. Retikulum dapat memompa bolus makanan kembali ke mulut untuk ruminasi. Retikulum dapat menangkap benda asing yang masuk (besi, abtu, plastik dll).



Gambar 13. Penampang Dinding Retikulum

Omasum

Omasum berbentuk elips, terletak sebelah kanan dari retikulum. Permukaan omasum berbentuk lembaran-lembaran buku sehingga disebut perut buku/katab). Omasum memiliki fungsi menyaring makanan yang halus setelah ruminasi masuk ke omasum, terjadi proses penyerapan air sehingga kondisi digesta pakan berubah dari cair menjadi padat. Pada anak sapi terdapat saluran langsung dari esofagus ke omasum agar air susu bisa langsung ke omasum sehingga terlepas dari fermentasi mikroba rumen.



Gambar 14. Penampang Dinding Omasum

Abomasum

Abomasum terletak di dasar perut kanan bawah, memiliki bentuk memanjang terdiri dari tiga bagian yaitu kardia (sekresi mucus), fundus (mucus, pepsinogen, renin, HCl), dan pylorus (sekresi mucus). Permukaan abomasum dilapisi mukosa yang berfungsi melindungi dinding sel tercerna oleh enzim yang dihasilkan abomasum. Sel-sel mukosa menghasilkan pepsinogen dan sel parietal menghasilkan HCl. Pepsinogen dapat diaktifkan oleh HCl menjadi pepsin. Abomasum merupakan tempat permulaan terjadinya pencernaan enzimatik, sehingga disebut sebagai perut sejati. Pada anak sapi (pedet) abomasum memiliki ukuran lebih besar dibandingkan bagian lambung lain. pH abomasum berkisar 2-4,1.



Gambar 15. Dinding Abomasum

Usus Halus

Usus halus terbagi atas duodenum yang merupakan sambungan dari abomasum tempat sekresi enzim tripsin dan pepsin dan terjadinya pencernaan protein secara enzimatik dan penyerapan dalam bentuk asam amino. Jejunum merupakan bagian tengah dari usus halus. Ileum merupakan sambungan dari jejunum dan berbatas ke usus besar. Usus halus merupakan tempat terjadinya pencernaan enzimatik dan penyerapan nutrisi. Sebagian besar penyerapan terjadi di jejunum dan ileum. Terdapat 3 cairan sekresi yang masuk ke dalam usus halus diantaranya :

- a. Cairan duodenum yaitu cairan buffer untuk menetralkan asam lambung
- b. Cairan empedu sebagai pengemulsi lemak, dan
- c. Cairan pankreas yang mengandung enzim lipase

Sekum, Kolon dan Rektum

Sekum merupakan kantong buntu yang berfungsi untuk pencernaan fermentatif oleh mikroba sekum. Kolon berupa saluran usus besar yang panjang. Pada ternak kambing dan domba terjadi penyerapan air di kolon yang menyebabkan kotoran menjadi kering dan bulat hasil penyerapan air di kolon. Kondisi digesta di sekum dan kolon hampir sama dengan rumen. Di dalam sekum berlangsung absorpsi air dan VFA. Konsentrasi VFA pada sekum 7 mM, pada kolon 60 mM dan pada rumen 100-150 mM. Rektum merupakan tempat penampungan feses sebelum diekresikan.

Proses Pencernaan

Mekanis

Proses pencernaan mekanis terjadi di mulut dengan bantuan gigi sebagai alat pemotong. Sedangkan pada ternak unggas proses pencernaan mekanis terjadi di gizzard/ventrikulus dengan bantuan grit (batu-batu kecil).

Hidrolitik

Proses pencernaan hidrolitik melibatkan enzim-enzim pencernaan. Polimer bahan pakan dipecah menjadi monomer. Karbohidrat yang terkandung dalam bahan pakan dipecah menjadi glukosa, protein dipecah menjadi asam amino dan lemak dipecah menjadi asam lemak dan gliserol. Pencernaan hidrolitik terjadi di mulut (oleh enzim amilase), lambung, proventrikulus (unggas), abomasum (ruminansia), Pencernaan hidrolitik yang utama terjadi di usus.

Fermentatif

Proses pencernaan fermentatif pada hewan ruminansia terjadi di rumen dan retikulum, sedangkan pada hewan herbivora lain terjadi di kolon atau sekum. Proses pencernaan fermentatif melibatkan mikroorganisme rumen, kolon dan sekum dalam mendegradasi pakan. Mikroba yang berperan diantaranya bakteri, protozoa, fungi dan bakteriofag. Bakteri selulolitik mendominasi jumlahnya dalam rumen sebanyak 10^9 - 10^{10} CFU/ml cairan rumen. Sedangkan Protozoa memiliki jumlah 10^6 /ml cairan rumen.

Pencernaan fermentatif yang terjadi dalam rumen memiliki beberapa keuntungan diantaranya :

- a. Rumen dapat menampung banyak pakan
- b. Mikroba menghasilkan enzim selulase yang mampu mencerna serat kasar (selulosa) menjadi volatile fatty acid (VFA) berupa asetat, propionat, butirat.
- c. Dapat menggunakan NPN sebagai sumber protein
- d. Dapat mensintesis vitamin, contohnya vitamin B₁₂

Sedangkan kerugian yang ditimbulkan diantaranya banyak energi yang terbuang sebagai gas metan, dan protein yang memiliki kualitas tinggi terdegradasi menjadi amonia.

Organ Pembantu Pencernaan

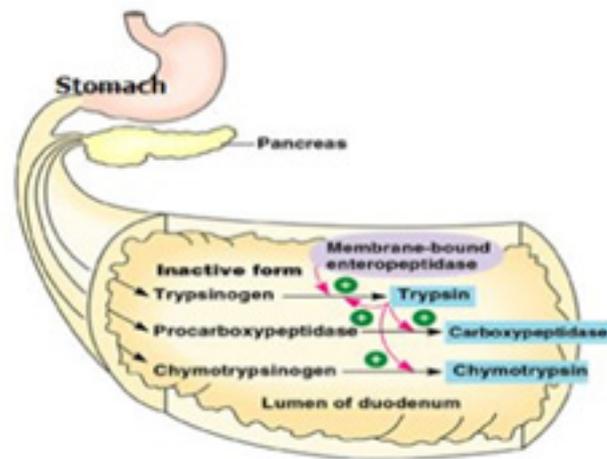
Kelenjar Saliva

Kelenjar saliva memproduksi cairan saliva yang terdiri dari air, enzim, ion, mucin, atau campuran mucin dan enzim. Saliva diekskresikan oleh 3 kelenjar diantaranya kelenjar parotid, submaxillary dan sublingual. Fungsi saliva pada ternak membantu membasahi pakan, lubrikasi atau membantu proses menelan, pencernaan awal pati oleh enzim amylase. Saliva bervariasi akibat ransum, pada monogastrik lebih asam sedangkan ruminansia lebih basa. Jumlah dan komposisi saliva sangat bervariasi antara spesies.

Pada ternak ruminansia terdapat 8 kelenjar saliva yang dapat mensekresi saliva pada domba 5-14 l/hari, kuda 10-12 l/hari dan sapi 130-180 l/hari. Saliva mengandung air 70%, isotonik kuat HCO_3 dan HPO_4 yang berfungsi sebagai buffer dalam menjaga pH cairan rumen tetap netral. pH saliva rumen 8,2-8,4. Saliva mengandung mucus sebagai pelicin yang membantu proses pengunyahan dan penelanan. Saliva mengandung ammonia sebagai suplai nitrogen bagi mikroba. Saliva diproduksi ketika sapi mengunyah makanan baik saat makan maupun saat ruminasi. Semakin kasar tekstur fisik pakan dan semakin rendah kandungan air pakan menyebabkan semakin tinggi produksi saliva. Produksi saliva saat sapi mengkonsumsi konsentrat hanya 0,68 g/g pakan, jauh lebih rendah jika sapi mengkonsumsi hijauan kering (hay) yaitu 3,63 g/g pakan.

Pankreas

Pankreas terletak pada lengkungan duodenum, berfungsi mensekresikan enzim amilase (alfa amilase, maltase, sukrase), protease (tripsinogen, kemotripsinogen, prokarboksipeptidase), lipase (lipase, lesitinase, fosfolipase, kolesterolesterase) dan nuklease (ribonuklease, deoksiribonuklease). Selain menghasilkan enzim-enzim pencernaan pankreas juga menghasilkan hormon insulin dan glukagon.



Gambar 16. Enzim yang disekresikan Pankreas di Duodenum

Hati

Hati berperan dalam memproduksi cairan empedu yang ditampung dalam gall bladder/kantung empedu. Cairan empedu berfungsi dalam emulsifikasi lemak di untuk membantu penyerapan lemak dalam usus halus. Hati merupakan organ tempat metabolisme protein, lemak dan karbohidrat. Hati juga sebagai organ penyimpanan mineral dan vitamin larut lemak.

3. Rangkuman

- a. Pencernaan dimulai dari proses pengambilan pakan oleh ternak kemudian makanan tersebut bergerak melalui saluran pencernaan. Bahan pakan yang tidak dapat dicerna akan dikeluarkan bersama feses melalui anus. Sedangkan bahan pakan yang tertinggal di saluran cerna diserap oleh tubuh dan dimanfaatkan oleh tubuh.
- b. Berdasarkan makanannya hewan terbagi menjadi karnivora, herbivora dan omnivora. Berdasarkan tipe alat pencernaannya hewan terbagi menjadi mono gastrik (perut satu/sederhana) dan poligastrik (perut ganda). Berdasarkan fermentornya hewan herbivora dibagi menjadi *foregut fermentor* dan *hindgut fermentor*.
- c. Secara umum organ pencernaan avian monogastrik terdiri dari mulut, esophagus, crop (tembolok), proventriculus, ventriculus, usus halus, caeca, usus besar, kloaka.

- d. Organ pencernaan poligastrik terdiri dari mulut, esophagus, rumen, retikulum, omasum, abomasum, usus halus, sekum, usus besar, rektum.
- e. Proses pencernaan terdiri dari proses pencernaan mekanis yang terjadi di mulut dengan bantuan gigi, pencernaan hidrolitik yang melibatkan enzim pencernaan dan pencernaan fermentatif yang melibatkan mikroorganisme saluran pencernaan.
- f. Organ pembantu pencernaan diantaranya kelenjar saliva, pankreas dan hati.

4. Soal Latihan

- a. Apa perbedaan hewan ruminansia dengan pseudo-ruminansia? Sebutkan contoh hewan pseudo-ruminansia!
- b. Jelaskan kekurangan hewan hindgut fermentor dibandingkan dengan hewan foregut fermentor?
- c. Jelaskan peranan mikroba dalam saluran pencernaan ternak?

5. Kunci Jawaban

- a. Hewan ruminansia seperti sapi memiliki sifat ruminasi atau biasa disebut memamahbiak yaitu kebiasaan untuk mengembalikan kembali digesta pakan yang sudah dicerna di retikulum dan kemudian dikeluarkan kembali ke mulut. Hewan pseudo-ruminan tidak memiliki sifat seperti ruminansia. Contoh hewan pseudo-ruminan adalah Llama, alpaca dan unta.
- b. Kekurangan pada herbivora dengan hindgut fermentor adalah tidak dapat memanfaatkan nutrisi hasil fermentasi di sekumnya untuk diserap kembali sehingga dalam fekesnya masih banyak nutrisi yang sebenarnya masih dapat dimanfaatkan. Contohnya pada kelinci memiliki sifat coprophagy atau memakan kembali fekesnya karena masih mengandung protein mikroba. Hewan foregut fermentor masih bisa memanfaatkan hasil fermentasi dalam rumennya untuk dapat diserap kembali di usus halus.
- c. Peranan mikroba rumen pada ternak sapi adalah 1) mampu mencerna serat kasar melalui produksi enzim selulase, 2) mampu mensintesis vitamin B₁₂, 3) mampu memanfaatkan non protein nitrogen (NPN) untuk digunakan sebagai

sumber protein, 4) hasil proses pencernaan fermentatif di rumen dapat dicerna dengan mudah di usus halus.

6. Sumber Informasi dan Referensi

Despal, DA Astuti, T Toharmat, dkk. 2007. Pengantar Ilmu Nutrisi. Bogor. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan IPB University.

Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan ke-4. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa mampu menunjukkan minatnya dalam berusaha di bidang nutrisi ternak.

2. Pengetahuan

- a. Mahasiswa mampu menyebutkan klasifikasi hewan
- b. Mahasiswa mampu membedakan sistem pencernaan monogastrik dengan ruminansia
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan macam proses pencernaan
- d. Mahasiswa mampu menjelaskan proses pencernaan di masing-masing organ pencernaan

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu menganalisis perbedaan proses pencernaan pada monogastrik dan ruminansia sehingga mampu menyesuaikan jenis ransum yang akan diberikan.

Kegiatan Pembelajaran 3 :**3. Proses Pencernaan dan Metabolisme Nutrisi****A. Deskripsi**

Pokok bahasan ini mempelajari tentang proses pencernaan pakan dan metabolisme nutrisi dalam tubuh ternak.

B. Kegiatan Pembelajaran**1. Tujuan Pembelajaran**

Menjelaskan proses pencernaan pakan dan metabolisme nutrisi dalam tubuh ternak.

2. Uraian Materi**Pergerakan Pakan pada Saluran Pencernaan Ruminansia**

Terdapat beberapa proses pergerakan pakan pada ruminansia yang membentuk pola aliran pakan dalam saluran pencernaan ruminansia. Proses tersebut diantaranya :

a. Prehensi/Chewing

Prehensi adalah gerakan untuk mengambil/merenggut makanan dan dimasukkan ke dalam mulut. Organ prehensi melibatkan gigi, bibir atau lidah. Sapi menggunakan lidah untuk mengambil makanan, sedangkan kuda menggunakan bibir.

b. Mastikasi

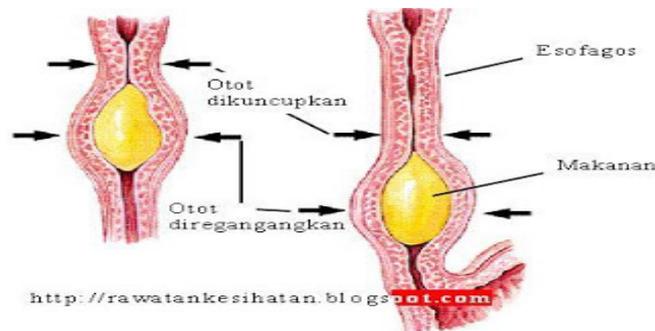
Mastikasi adalah gerakan mengunyah sebagai kelanjutan dari prehensi. Gerakan mengunyah mengurangi ukuran partikel pakan sehingga dapat ditelan. Mastikasi menstimulasi kelenjar ludah untuk mengeluarkan saliva sehingga terjadi pencampuran pakan yang dikunyah dengan saliva.

c. Ensalivasi

Ensalivasi adalah keluarnya saliva dari kelenjar ludah karena adanya makanan dalam mulut. Fungsi saliva diantaranya : 1) sebagai pembersih dan lubricant, 2) memudahkan untuk menelan makanan, 3) mengurangi pembentukan busa dengan menurunkan tegangan permukaan (surface tension), 4) garam-garam sodium bikarbonat, mineral K, P dan N (urea) menjadi buffer untuk menjaga pH rumen tetap dalam kisaran normal dan 5) mensuplai nutrisi untuk mikroba rumen. pH saliva berkisar 8,4 – 8,5. Produksi saliva dapat distimulasi antara lain oleh pakan yang tersedia, preparasi pakan dan membau.

d. Degultisi

Degultisi adalah aksi menelan, yang merupakan gerakan refleks. Bolus yang masuk melalui pharinx menstimulasi reseptor sehingga menyebabkan tekanan di dinding pharinx. Pharinx memendek sehingga terjadi gerak peristaltik muskulus pharing lalu mendorong bolus ke esofagus. Reflek peristaltik esofagus dimulai ketika ada bolus masuk dalam esofagus. Gerak peristaltik terdiri dari proses kontraksi dan relaksasi secara bergantian dari muskulus (otot polos).



Gambar 17. Gerak Peristaltik Makanan di Esofagus

e. Eruktasi/Blenching

Proses fermentasi di dalam retikulo-rumen menyebabkan lepasnya gas-gas seperti CO₂ dan CH₄. Gas tersebut harus dikeluarkan agar ternak tidak kembung (bloat). Proses keluarnya gas dari rumen ke esofagus hingga mulut disebut eruktasi. Peran cardia sebagai penghubung antara esofagus dan rumen sangat penting, cardia harus bebas dari ingesta agar gas dapat keluar dengan lancar.

f. Ruminasi

Fungsi ruminasi adalah untuk mengurangi ukuran partikel dan memproduksi saliva lebih banyak.

g. Regurgitasi

Mula-mula terjadi kontraksi retikulum yang membawa ingesta mendekati cardia, dua sphincter cardia tertutup, lalu terjadi fase inspirasi yang menyebabkan distensi (pembesaran) esofagus sehingga tekanan lebih rendah dari rumen. Pada puncak fase inspiration cardia terbuka menyebabkan ingesta masuk ke dalam esofagus (terisap), ingesta yang ada di esofagus terdorong ke mulut oleh gerak reverse peristaltik ke mulut. Ketika pharyngeal sphincter terbuka, bolus masuk ke mulut.

h. Remastikasi

Gerakan pengunyahan kembali lebih relaks dari pada mastikasi. Rata-rata mastikasi 94 kali/menit sedangkan remastikasi 55 kali/menit. Ternak sapi rata-rata melakukan ruminasi 8 jam/hari, lamanya satu siklus ruminasi 1 menit dan 3-4 detik untuk regurgitasi dan redeglutisi.

i. Reinsalivasi

Reinsalivasi adalah pengeluaran saliva pada ingesta yang diremastikasi. Dalam remastikasi lebih banyak dikeluarkan saliva dari pada mastikasi. Ingesta yang telah diremastikasi ditelan kembali dalam proses redeglutisi, ingesta masuk ke esofagus lalu ke rumen.

Proses Pencernaan ternak Ruminansia

Makanan yang dikonsumsi ternak akan dicerna di mulut dengan bantuan gigi secara mekanis untuk menghaluskan partikel pakan dan sekresi saliva untuk membantu melumasi makanan. Pada ternak monogastrik saliva mengandung enzim amilase yang berfungsi untuk mencerna pati menjadi maltosa. Setelah itu makanan bergerak melalui esofagus menuju rumen. Di dalam rumen terjadi pencernaan protein, polisakarida dan fermentasi selulosa oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri dan fungi. Saliva dalam rumen bercampur dengan

digesta rumen. Dari rumen digesta akan diteruskan ke retikulum dan digesta akan dibentuk menjadi gumpalan-gumpalan kasar (bolus). Bolus akan dikeluarkan kembali ke mulut dan diremastikasi. Dari mulut makanan akan ditelan kembali untuk diteruskan ke omasum. Di omasum terdapat proses penyerapan air. Selanjutnya bolus akan diteruskan ke abomasum, atau perut sejati. Di abomasum terjadi proses pencernaan bolus secara kimiawi oleh enzim. Terjadi sekresi asam lambung (HCl) dan enzim proteinase sehingga makanan berbentuk bubut (kim). Bakteri tidak tahan hidup dalam abomasum sehingga bakteri yang ikut bersama bolus akan mati dan digunakan sebagai sumber protein inang.

Kim menuju usus halus untuk selanjutnya terjadi proses pencernaan enzimatik di duodenum dengan bantuan sekresi enzim dari pankreas, dan garam empedu dari hati untuk membantu mengemulsikan lemak. Sehingga hasil akhir pencernaan enzimatik berupa asam amino, asam lemak dapat diserap. Selanjutnya di jejunum dan ileum terjadi proses penyerapan. Di sekum dan kolon terjadi proses pencernaan fermentatif yang hasilnya masih bisa diserap di dinding kolon dan sekum serta penyerapan air.



Gambar 18. Ringkasan Pencernaan pada Ternak ruminansia

Metabolisme Karbohidrat

Bahan pakan ruminansia sebagian besar mengandung selulosa, hemiselulosa, pati dan karbohidrat larut air. Semua karbohidrat kecuali lignin didegradasi oleh mikroba rumen. Ruminansia memiliki mikroorganisme dalam rumen yang mampu mensekresikan enzim-enzim sehingga dapat mencerna makanan yang masuk. Bagian terbesar karbohidrat terdiri dari : gula dan pati yang mudah larut, selulosa dan hemiselulosa yang sukar larut. Keduanya difermentasi oleh mikroba

rumen membentuk asam lemak terbang/*volatile fatty acid* (VFA) di dalam rumen. Pemecahan karbohidrat menjadi VFA terdiri dari dua tahap :

1. Hidrolisis ekstraseluler dari karbohidrat kompleks (selulosa, hemiselulosa, pektin) menjadi oligosakarida rantai pendek terutama disakarida (selobiosa, maltosa, pentosa) dan gula-gula sederhana.
2. Pemecahan oligosakarida dan gula-gula sederhana menjadi VFA oleh aktivitas enzim intraseluler.

Komposisi VFA terbanyak di dalam rumen adalah : asam asetat, propionat, dan butirrat sedangkan dalam jumlah kecil : asam format, isobutirat, valerat, isovalerat dan kaproat. Pemecahan protein oleh bakteri juga menghasilkan asam lemak berantai cabang yang terdapat dalam jumlah kecil tersebut.

Dalam proses pencernaan di dalam rumen dihasilkan pula produk ikutan beberapa gas : metan (CH_4), CO_2 dan H_2 yang dikeluarkan dari tubuh melalui proses eruktasi (belching/bersendawa).

Sejumlah kecil karbohidrat yang dicerna dan sebagian dari polimer-polimer karbohidrat yang lolos dari fermentasi mikroba di perut depan akan masuk ke usus halus, dicerna selanjutnya diserap.

Asam lemak terbang (VFA) yang dominan (asetat, propionat, butirrat) akan diserap melalui dinding rumen, masuk dalam sirkulasi darah dan ditransportasikan ke jaringan tubuh ternak.

Senyawa-senyawa tersebut selanjutnya akan mengalami proses metabolisme :

1. Katabolisme, yang mensuplai energi, dan
2. Biosintesis misalnya : biosintesis lemak susu dari asam asetat dan butirrat; biosintesis glukosa dari asam propionat di dalam jaringan tubuh ternak.

Ruminansia dapat mensintesis glukosa dari asam propionat di dalam rumen dan fungsinya sebagai energi tidak terlalu besar diharapkan oleh ruminansia (pada monogastrik glukosa adalah sumber energi utama) maka glukosa di jaringan menjadi terbatas (di dalam darah : 40-70 mg%, sedang monogastrik 100 mg%). Pada ternak baru lahir (pre-ruminan) sama dengan monogastrik, glukosa dalam darah : 100-120 mg%.

Energi yang dihasilkan dari pencernaan karbohidrat di dalam rumen terdapat dua tahap, terdiri dari :

Tahap 1

- a. Heksosa (senyawa dengan 6 atom karbon) \rightarrow 2 piruvat +4 (H) + 2 ATP
- b. Pentosa (senyawa dengan 5 atom karbon) \rightarrow 1,67 piruvat (H) + 1,67 ATP

Tahap 2

- a. 2 piruvat + 2H₂O \rightarrow 2 Asam asetat + 2 CO₂ + 2 H₂ + 2 ATP
- b. 2 Piruvat + 8 (H) \rightarrow 2 Asam propionat + 2 H₂O + 2 ATP
- c. 2 Piruvat + 4 (H) \rightarrow Asam butirat + 2 H₂ + 2 CO₂ + 2 ATP



Gambar 19. Metabolisme Karbohidrat pada Ruminansia

Energi yang dihasilkan tersebut akan digunakan untuk hidup pokok dan sintesis protein mikroba. Dengan cara demikian, mikroba akan memperbanyak diri, sehingga pada gilirannya mikroba-mikroba tersebut dapat dimanfaatkan oleh induk semang sebagai sumber protein yang bernilai hayati tinggi.

Penyerapan asam lemak terbang (VFA) dari dinding rumen : 75% diserap langsung dari retikulorumen ke dalam darah, 20% diserap dari abomasum dan omasum, 5% lolos masuk ke usus halus untuk diserap masuk ke darah.

Penyerapan VFA tergantung pada perbedaan antara konsentrasinya di dalam cairan rumen dan di dalam sel-sel epitel atau darah. Laju penyerapan VFA dari rumen meningkat sejalan dengan penurunan pH cairan rumen. Asam butirat dari rumen akan melalui dinding rumen untuk masuk ke dalam darah untuk dikonversi menjadi β -hidroksibutirat, sedangkan asam propionat akan dikonversi menjadi asam laktat. Hal ini terjadi karena peran enzim-enzim tertentu yang ada di dalam sel-sel epitel. β -hidroksibutirat dapat digunakan sebagai sumber energi bagi sejumlah jaringan, misal : otot kerangka atau hati.

Produksi Metan

Metan merupakan produk sampingan dalam proses fermentasi karbohidrat/gula secara anaerob. Metan merupakan energi yang terbuang dalam bentuk gas hasil fermentasi dalam rumen. Bakteri metanogen akan menggunakan H_2 yang terbentuk dari konversi asam piruvat menjadi asam asetat untuk membentuk metan dan juga dari dekomposisi format atau metanol. Produksi gas (CH_4 , CO_2 dan H_2) yang berlebihan akan menimbulkan bloat. Dalam pembentukan metan oleh mikroorganisme, terlibat pula peran asam folat dan vitamin B_{12} .

Untuk mengurangi pembentukan metan disarankan :

1. Menambahkan asam lemak tidak jenuh ke dalam ransum,
2. Menggunakan feed additive seperti chloroform, chlorat hidrat dan garam tembaga.

Karbohidrat tercerna (pati, selulosa, dan hemiselulosa) dan polisakarida seluler dari mikroba yang lolos dari fermentasi rumen, akan masuk ke dalam usus sebagai digesta, jumlahnya 10-20% dari karbohidrat yang dicerna. Jumlah selulosa atau pati yang tahan dari degradasi rumen dipengaruhi oleh pakan itu sendiri atau prosesing. Misalnya pati dari jagung giling dapat dicerna $\pm 20\%$ nya di usus halus oleh enzim yang sama dengan monogastrik. Pencernaan pati di usus halus menghasilkan energi yang dapat digunakan oleh induk semang lebih efisien daripada didegradasi oleh mikroba rumen, dimana akan hilang sebagai CH_4 atau panas.

Selulosa, hemiselulosa dan pati yang lolos dari usus halus difermentasi di dalam sekum menjadi VFA, CO_2 dan CH_4 dengan jalur yang sama dengan di dalam rumen. VFA yang terbentuk di sekum ini (ruminan atau kuda) diserap masuk ke dalam sirkulasi dan digunakan di jaringan, hal yang sama terjadi di dalam rumen. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi VFA di dalam rumen adalah sebagai berikut :

1. Makanan serat (sumber hijauan) akan menghasilkan lebih banyak asetat dari pada propionat sehingga lebih sesuai untuk ternak berproduksi air susu (kadar lemak tinggi)
2. Makanan pati (biji-bijian/konsentrat tinggi) menghasilkan propionat tinggi sesuai untuk ternak daging
3. Rasio antara konsentrat dan hijauan pakan
4. Bentuk fisik/ukuran partikel pakan
5. Level intake
6. Frekuensi pemberian pakan

Faktor lain yang mempengaruhi VFA adalah : volume cairan yang berhubungan dengan saliva, laju aliran air di dalam darah.

1. Konsentrasi VFA rumen diatur oleh keseimbangan antara produksi dan penyerapan. Konsentrasi meningkat setelah makan, sehingga akibatnya pH menurun
2. Puncak fermentasi : 4 jam setelah makan
3. pH rumen normal (pertumbuhan mikroba optimal) : 6,0 – 7,0 yang dipertahankan oleh kapasitas saliva dan penyerapan VFA.
4. Jika pati meningkat atau propionat dan butirat meningkat juga format meningkat → pH akan menurun 4,5-5. pH yang rendah akan menghambat pertumbuhan bakteri selulolitik sehingga menghambat pencernaan hijauan

VFA yang diserap dari retikulorumen melalui jaringan dimana VFA tersebut mengalami oksidasi dan perombakan menjadi energi ternak untuk biosintesa

lemak atau glukosa. Jumlah setiap asam yang digunakan tersebut berbeda-beda menurut jenis VFA : 50% asam asetat dioksidasi di jaringan tubuh sapi perah sedangkan $\frac{2}{3}$ asam butirat dan $\frac{1}{4}$ asam propionat mengalami oksidasi tersebut.

Metabolisme asam propionat dan butirat terjadi di hati $\pm 60\%$ adalah asetat dimetabolisasikan di jaringan perifer (otot dan adiposa) dan hanya 20% di metabolisasikan di hati. Pada ternak laktasi asam asetat digunakan untuk sintesis lemak air susu di ambing.

Metabolisme Glukosa pada Ruminansia

Glukosa dicerna/difermentasi di retikulum. Glukoneogenesis utama terjadi di hati dan sedikit di ginjal. Glukosa pada ruminansia 40-60% berasal dari asam lemak propionat, 20% dari protein (asam amino yang diserap dari saluran pencernaan), sisanya dari VFA rantai cabang, asam laktat dan gliserol.

Fungsi Metabolis Glukosa pada Ruminansia

1. Sumber utama energi di jaringan syaraf terutama di otak dan sel-sel darah merah
2. Untuk metabolisme otot dan produksi glikogen (persediaan energi di otot dan di hati)
3. Pada ternak yang sedang laktasi digunakan untuk prekursor utama dari pembentukan laktosa dan gliserol (komponen lemak susu) dan suplai nutrisi untuk janin. Kebutuhan glukosa ini meningkat pada akhir kebuntingan
4. Untuk pembentukan NADPH \rightarrow diperlukan untuk sintesis asam lemak rantai panjang NADPH dari oksidasi glukosa via jalur pentosa-fosfat.

Insulin dan glukagon mengontrol produksi glukosa ruminansia dan mengontrol homeostasis glukosa terutama di dalam darah. Insulin mengurangi glukosa dari propionat dan prekursor glukosa lainnya. Glukagon mendukung glukoneogenesis dari prekursor glukosa dan melepaskan glukosa dari glikogen hati.

Metabolisme Lipid

Pada ternak monogastrik trigliserida dikonversi menjadi monogliserida lalu menjadi asam lemak bebas dan gliserol, membentuk misel dan masuk ke pembuluh darah. Menjadi kilomikron dalam bentuk trigliserida lalu ke limpa. Asam lemak rantai pendek dan menengah langsung ke portal darah.

Pada ternak ruminansia lesitin dikonversi menjadi lisolesitin, bercampur dengan partikel digesta dan garam-garam empedu membentuk misel lalu ke pembuluh darah, membentuk kilomikron baik trigliserida, lesitin dan lipoprotein masuk ke limpa. Tidak ada asam lemak rantai pendek dan menengah yang langsung ke portal darah.

Pakan hijauan dan biji-bijian umumnya berbentuk lemak tidak jenuh. Hidrolisis lipid yang teresterifikasi oleh lipase asal mikroba akan membebaskan asam-asam lemak bebas sehingga galaktosa dan gliserol akan difermentasi menjadi VFA. Asam lemak tak jenuh (linoleat dan linoleat) akan dipisahkan dari kombinasi ester, dihidrogenasi oleh bakteri menghasilkan asam lemak monoenoat dan asam stearat.

Sebagian besar asam lemak esensial akan dirusak pada proses biohidrogenasi, namun ternak tidak mengalami defisiensi. Sebagian kecil asam lemak esensial yang lolos dari proses dalam rumen tersebut sudah dapat memenuhi kebutuhan ternak.

Mikroba rumen juga mampu mensintesis beberapa asam lemak rantai panjang dari propionat dan asam lemak rantai cabang dari kerangka karbon asam-asam amino valin, leusin dan isoleusin. Asam-asam lemak tersebut akan diinkorporasikan ke dalam lemak susu dan lemak tubuh ruminansia.

Lemak akan mengalami proses hidrolisis dan oksidasi, dimana proses ini menyebabkan ketengikan. Degradasi hidrolisis dari lemak menjadi asam-asam lemak dan gliserol merupakan hasil kerja dari enzim lipase, namun jika terjadi ketengikan hidrolisis tidak akan mengubah nilai nutrisi namun kurang disukai manusia. Sedangkan jika terjadi proses oksidasi akan menimbulkan terjadinya ketengikan oksidatif dimana nilai gizi akan berubah, kandungan asam lemak akan rusak.

Metabolisme Protein

Pada unggas pencernaan protein terjadi di lambung dan di usus halus dengan bantuan berbagai macam enzim protease untuk menghasilkan asam amino yang dapat diserap oleh tubuh. Tidak semua protein yang masuk dalam tubuh dapat dimanfaatkan oleh ternak. Faktor-faktor yang mempengaruhi pencernaan protein perlu dipertimbangkan dalam menentukan kandungan protein dalam ransum. Pada unggas, ransum yang mengandung protein berkualitas baik menghasilkan pertumbuhan atau produksi yang maksimum sehingga diperoleh efisiensi ransum yang tinggi dan sebaliknya.

Ransum yang mengandung kualitas jelek dapat menghasilkan defisiensi protein atau asam amino yang berakibat pada pertumbuhan terhambat, produksi telur rendah, pertumbuhan bulu terganggu, penurunan besar telur dan meningkatnya penimbunan lemak dalam jaringan. Apabila terdapat defisiensi protein yang parah maka unggas akan kehilangan pertumbuhan sebesar 6-7%, rontok bulu dan produksi telur berhenti.

Keberadaan mikroba dalam rumen, mengakibatkan metabolisme protein pada ruminansia berbeda dengan monogastrik. Mikroba mempunyai kemampuan mensintesis semua asam amino termasuk asam-asam amino yang dibutuhkan oleh induk semang. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas protein tidak menjadi unsur mutlak dalam ransum ruminansia, sehingga pemberian garam amonium atau urea sudah mencukupi kebutuhan ternak ruminansia akan protein.

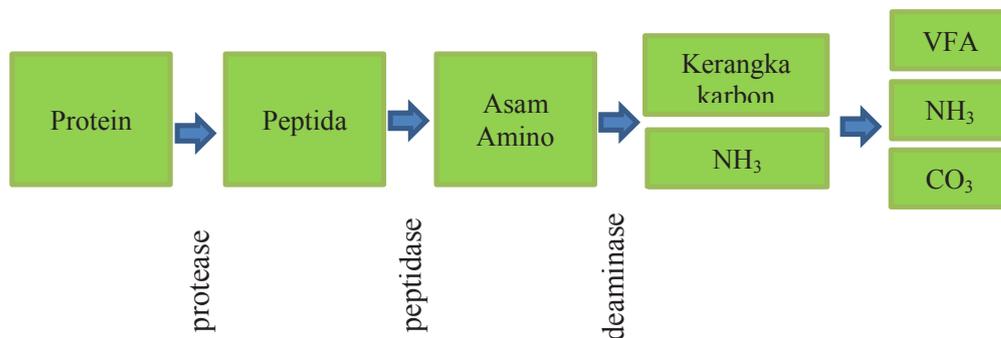
Penggunaan protein pakan yang dicerna oleh ruminansia :

1. Protein pakan didegradasi menjadi peptida oleh protease di dalam rumen. Peptida dikatabolisasi menjadi asam amino bebas lalu menjadi amonia, asam lemak dan CO₂.
2. Produk degradasi yang terbentuk dalam rumen, terutama amonia, digunakan oleh mikroba bersama sumber energi untuk mensintesis protein dan bahan-bahan sel mikroba seperti bahan sel yang mengandung N dan asam nukleat.
3. Bagian amonia bebas akan diserap masuk ke pembuluh darah ternak dan ditransformasikan menjadi urea di dalam liver. Sebagian besar tidak dapat digunakan oleh ternak dan diekskresikan ke dalam urin.

4. Sel-sel mikroba (bakteri dan protozoa) mengandung protein sebagai komponen utama, bersama protein pakan melalui omasum, abomasum dan usus halus. Sel-sel pakan yang dicerna mengandung protein 70-80%. 30-40% adalah protein kurang larut. Protein hijauan dicerna dalam rumen sebesar 30-80%. Jumlah ini tergantung pada waktu tinggal di dalam rumen dan tingkat pemberian pakan.
5. Pencernaan dan penyerapan mikroba dalam protein pakan terjadi di usus halus ternak (ruminan dan monogastrik) oleh protease. Asam amino esensial bagi semua jenis ternak. Komposisi asam-asam amino yang mencapai usus akan sangat tergantung pada jenis protein, kuantitas dan kualitas sumber protein pensuplai. Ternak ruminansia tergantung pada protein mikroba dan protein pakan yang lolos dari pencernaan dalam rumen untuk pensuplai asam amino esensial.

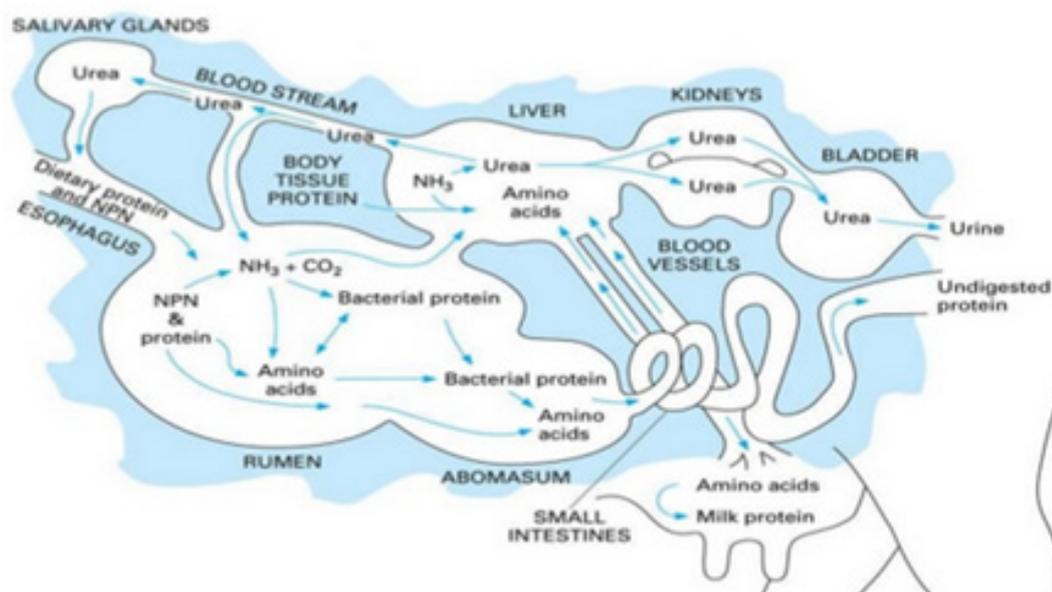
Degradasi protein di dalam rumen dilakukan oleh mikroba (bakteri, protozoa, fungi). Sekitar 40% bakteri rumen memiliki aktivitas proteolitik. Bakteri ini memiliki enzim protease yang terikat pada permukaan sel dan siap kontak dengan substrat/pakan. Selain bakteri, protozoa juga memiliki kemampuan sebagai protease intraseluler, sehingga protozoa juga berperan dalam degradasi protein di dalam rumen.

Untuk efektivitas mikroba dalam rumen dibutuhkan kondisi yang optimal, misalnya pH 5-6 dengan temperatur sekitar 39 °C. Secara umum degradasi protein digambarkan dalam Gambar 20 dibawah ini.



Gambar 20. Diagram Perombakan Protein di dalam Rumen

Berbeda dengan perombakan karbohidrat oleh mikroba yang lebih banyak menghasilkan VFA rantai pendek, proses deaminasi asam amino membentuk rantai cabang VFA seperti asam isobutirat, isovalerat, isoleusin, 2-metil butirat. Rantai-rantai cabang tersebut adalah faktor pertumbuhan untuk mikroba dan merupakan materi awal untuk membentuk cabang VFA rantai panjang yang merupakan karakteristik mikroba. Sebagian kecil VFA berasal dari degradasi asam amino. Mikroba mendegradasi asam amino seperti sistein, asam glutamat dan serin menjadi asam piruvat akan ditransformasi lebih lanjut menjadi asetat, propionat dan butirat.



Gambar 21. Metabolisme Protein pada Ruminansia

Amonia hasil perombakan asam amino adalah sumber nutrisi bagi bakteri. Bakteri ini akan menggunakan amonia bersama dengan karbohidrat mudah larut untuk membentuk asam amino yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan proteinnya sendiri. Sebanyak 50-80% N mikroba berasal dari amonia rumen, sedangkan 30% protein berasal dari sumber selain amonia seperti peptida dan asam-asam amino.

Protozoa tidak dapat menggunakan amonia. Nitrogen diperoleh dari bakteri yang dicerna melalui peran enzim protease intraseluler. Sumber fosfat dan sulfur perlu

disuplai dalam ransum untuk sintesis protein. Fosfat untuk sintesis asam nukleat, sedangkan sulfur untuk sintesis metionon dan sistein pada protein mikroba.

Jalur Metabolisme Amonia

Protein pakan akan masuk ke dalam aliran darah sebagai asam amino bebas. Jadi asam-asam amino tersebut mengikuti 3 jalur metabolisme yaitu :

1. Digunakan untuk sintesis protein mikroba rumen
2. Menjadi prekursor bagi pembentukan senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen seperti asam nukleat, keratin, khlorin, dan tiroksin,
3. Didegradasi, nitrogen akan diekskresikan sebagai urea dan kerangka karbon masuk ke metabolisme energi.

Beberapa metode untuk mengurangi efek fermentasi bagi protein pakan :

1. Pemanasan : akan mengurangi kelarutan protein, sehingga akan menurunkan efek fermentasi dalam rumen
2. Aldehida (formaldehid/formalin) : mengurangi kelarutan protein, melalui pembentukan kompleks antara aldehida dan grup amino bebas dari protein seperti yang terjadi pada reaksi Maillard. Jika formaldehid berlebihan akan menghambat aktivitas proteolitik dari mikroba rumen.
3. Enkapsulasi protein dengan bahan yang tidak larut dalam rumen namun larut dalam abomasum atau usus halus. Contohnya : enkapsulasi metionin dengan lemak terhidrogenisasi, yang akan pecah dengan adanya lipase dengan empedu di duodenum.

Peran Mikroba dalam Pencernaan Ruminansia

Kehadiran mikroba dalam rumen memiliki beberapa keuntungan diantaranya mikroba mampu mencerna serat kasar, mampu menggunakan non protein nitrogen (NPN) seperti urea untuk mensintesis protein mikroba dan hasil dari produk pencernaan fermentatif lebih mudah dicerna di usus. Sedangkan kerugian adanya mikroba rumen diantaranya mikroba rumen mendegradasi protein menjadi asam amino dan dideaminasi menjadi amonia sehingga menurunkan nilai biologis protein bermutu (seperti tepung ikan dan bungkil kedelai) serta adanya pembuangan energi dalam bentuk gas metan melalui eruktasi.

Kondisi optimum rumen untuk pertumbuhan mikroba yaitu memiliki pH netral (6-8). Jika pH rumen asam (<5,5) mikroba rumen akan mati dan terjadi asidosis. Pada ruminansia terutama sapi potong diakibatkan pemberian ransum bijian yang tinggi/tinggi konsentrat. pH rumen dapat terjaga karena adanya suplai saliva yang mengandung buffer untuk mempertahankan pH rumen. Di dalam rumen penuh dengan gas CO₂ (anaerob) dengan suhu 39°C.

Jenis mikroba rumen terdiri dari mikro flora yaitu bakteri dan jamur dan mikro fauna yaitu protozoa. Bakteri rumen memiliki populasi 10¹⁰-10¹¹ sel/ml. Jenis bakterirumen diperlihatkan pada Tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10. Jenis-Jenis Bakteri Rumen

Golongan bakteri	Peran dalam pencernaan	Spesies
Selulolitik	Menghasilkan enzim selulase untuk menghidrolisis selulosa	<i>Bacteriodes succinogenes</i> , <i>Ruminococcus albus</i> , <i>Ruminococcus flavefaciens</i> , <i>Butyrivibrio fibrisolvans</i>
Hemiselulolitik	Mencerna hemiselulosa	<i>Butyrivibrio fibrisolvans</i> <i>Bacteroides ruminicola</i> <i>Ruminococcus</i> sp.
Amilolitik	Mencerna amilum (pati)	<i>Bacteroides amylophilus</i> <i>Streptococcus bovis</i> <i>Succinimonas amylolytica</i>
Proteolitik	Mendegradasi protein menjadi peptida-asam amino-NH ₃	<i>Bacteroides amylophilus</i> <i>Bacteroides ruminicola</i> <i>Butyrivibrio fibrisolvans</i>
Ureolitik	Menghidrolisis urea menjadi NH ₃	<i>Succinivibrio dextrinosolvans</i> <i>Selenomonas</i> sp <i>Bacteroides ruminicola</i>
Matanogenik	Menggunakan hidrogen untuk membentuk metan	<i>Methanobrevibacter ruminantium</i> <i>Methanobacterium formicicum</i> <i>Methanomicrobium mobile</i>

Protozoa memiliki populasi 10^4 - 10^5 sel/ml cairan rumen. Terdapat dua golongan protozoa dalam rumen yaitu siliata (memiliki alat gerak silia/rambut getar) dan flagellata (memiliki alat gerak flagela). Jamur atau fungi memiliki populasi 10^4 sel/ml cairan rumen.

Kehadiran protozoa dalam rumen memiliki kerugian karena protozoa dapat memakan bakteri sebagai sumber makanannya. 1 sel protozoa dapat memakan 250 sel bakteri. Protozoa bersifat mobile atau bergerak sehingga tidak banyak terikut bersama arus digesta pakan ke usus sehingga protozoa mati di rumen dan mengalami recycling. Protozoa bersimbiosis dengan bakteri metanogen dalam memproduksi metan. Oleh karena itu sering dilakukan teknik defaunasi yaitu menghilangkan atau menekan pertumbuhan protozoa dalam rumen. Defaunasi dianggap oleh peneliti memiliki efek yang signifikan dapat meningkatkan produktivitas ternak pada kondisi ransum berkualitas rendah. Beberapa bahan yang digunakan sebagai agen defaunasi diantaranya minyak kelapa, minyak ikan, minyak jagung, Sapindus rarak yang mengandung saponin.

Tanin dari ampas daun gambir dapat mengikat membran sel protozoa sehingga mengganggu permeabilitas sel dan sel protozoa mati. Bakteri tidak terpengaruh karena memiliki dinding sel. Saponin seperti pada tanaman sapindus rarak dapat berinteraksi dengan kolesterol membran sel protozoa yang menyebabkan sel protozoa pecah, sedangkan sel bakteri terlindungi oleh dinding sel. Penggunaan lemak seperti minyak kelapa, minyak ikan dapat berasosiasi dengan partikel pakan dan mikroba rumen melalui penutupan permukaan secara fisik. Bakteri mampu melakukan lipolisis mengurai lemak yang menyelimutinya, sementara protozoa tidak mampu lipolisis sehingga lemak mengganggu metabolismenya dan akhirnya mati.

Manipulasi Rumen

Manipulasi rumen bertujuan untuk memperbaiki lingkungan ekosistem rumen sehingga proses pencernaan dan metabolisme dalam rumen lebih optimal. Ada beberapa cara yang dilakukan untuk memanipulasi kondisi rumen diantaranya :

1. Defaunasi : menghilangkan/menekan pertumbuhan protozoa sebagai predator bakteri.
2. Proteksi protein : memproteksi protein ransum dari degradasi mikroba rumen terutama protein yang memiliki nilai biologis tinggi seperti bungkil kedelai dan tepung ikan.
3. Mitigasi metan : menghambat produksi gas metan dengan penambahan senyawa kimia
4. Menurunkan rasio asetat/propionat : menambahkan senyawa kimia untuk meningkatkan produksi propionat.

Beberapa kejadian yang menyebabkan dismetabolisme rumen diantaranya :

1. Bloat/kembung : terganggunya proses eruktasi atau pengeluaran gas fermentasi. Bloat disebabkan oleh konsumsi protein soluble yang tinggi dari rumput muda dan legum. Bloat ditandai dari perut kembung, nafsu makan hilang secara tiba-tiba dan ternak lesu.
2. Acidosis : terjadi karena akumulasi asam laktat dalam rumen dan darah, sehingga pH turun secara drastis dibawah 5 yang mengakibatkan mikroba rumen mati. Penyebab acidosis adalah pemberian ransum dengan biji-bijian tinggi/tinggi konsentrat.
3. Keracunan urea : terjadi karena tingginya konsentrasi urea dalam darah. Penyebabnya adalah karena pemberian urea sebagai non protein nitrogen (NPN) yang berlebihan. Pemberian urea pada ruminansia tidak boleh melebihi 3% dari total ransum yang diberikan serta pemberiannya dicampurkan dengan bahan pakan/konsentrat secara merata.

3. Rangkuman

- a. Terdapat beberapa proses pergerakan pakan pada ruminansia yang membentuk pola aliran pakan dalam saluran pencernaan ruminansia. Fungsi ruminasi adalah untuk mengurangi ukuran partikel dan memproduksi saliva lebih banyak.

- b. Proses pencernaan ruminansia terdapat proses fermentasi pakan dalam rumen, sekum dan kolon. Bakteri rumen mampu memfermentasikan pakan sumber serat dengan menghasilkan enzim selulase.
- c. Bagian terbesar karbohidrat terdiri dari : gula dan pati yang mudah larut, selulosa dan hemiselulosa yang sukar larut. Keduanya difermentasi oleh mikroba rumen membentuk asam lemak terbang/*volatile fatty acid* (VFA) di dalam rumen. VFA terbesar yang dihasilkan adalah asam asetat, asam propionat dan asam butirrat. Metan merupakan produk sampingan dalam proses fermentasi karbohidrat/gula secara anaerob.
- d. Pada ternak monogastrik trigliserida dikonversi menjadi monogliserida lalu menjadi asam lemak bebas dan gliserol, membentuk misel dan masuk ke pembuluh darah. Menjadi kilomikron dalam bentuk trigliserida lalu ke limpa. Asam lemak rantai pendek dan menengah langsung ke portal darah. Pada ternak ruminansia lesitin dikonversi menjadi lisolesitin, bercampur dengan partikel digesta dan garam-garam empedu membentuk misel lalu ke pembuluh darah, membentuk kilomikron baik trigliserida, lesitin dan lipoprotein masuk ke limpa. Tidak ada asam lemak rantai pendek dan menengah yang langsung ke portal darah.
- e. Pada unggas pencernaan protein terjadi di lambung dan di usus halus dengan bantuan berbagai macam enzim protease untuk menghasilkan asam amino yang dapat diserap oleh tubuh. Protein pakan pada ternak ruminansia akan difermentasi menjadi asam amino dan mengalami deaminasi menjadi amonia. Produk degradasi yang terbentuk dalam rumen, terutama amonia, digunakan oleh mikroba bersama sumber energi untuk mensintesis protein dan bahan-bahan sel mikroba seperti bahan sel yang mengandung N dan asam nukleat.
- f. Manipulasi rumen bertujuan untuk memperbaiki lingkungan ekosistem rumen sehingga proses pencernaan dan metabolisme dalam rumen lebih optimal. Beberapa cara manipulasi rumen diantaranya defaunasi, proteksi protein, mitigasi metan dan menurunkan rasio asetat/propinat.

4. Soal Latihan

- a. Mengapa dalam menyusun ransum perlu memperhatikan rasio pemberian hijauan dengan konsentrat?
- b. Sebutkan dan jelaskan beberapa cara mitigasi gas metan enteric fermentation dalam rumen!
- c. Sebutkan dan jelaskan kelainan metabolis atau metabolic disorder akibat kesalahan pemberian pakan!

5. Kunci Jawaban

- a. Dalam menyusun ransum perlu diperhatikan rasio pemberian hijauan dengan konsentrat karena disesuaikan dengan tujuannya. Untuk ternak sapi perah pemberian hijauan lebih banyak dibandingkan dengan sapi potong. Rasio hijauan yang tinggi akan memicu produksi asam asetat di dalam rumen untuk biosintesa lemak susu. Sedangkan pada sapi potong pemberian konsentrat lebih tinggi dibandingkan hijauan hali ini dimaksudkan agar produksi propionat yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk sintesis glukosa sebagai pembentukan daging.
- b. Beberapa cara mitigasi gas metan diantaranya
 - Suplementasi pakan dengan pemberian ionofor contohnya monensin, pemberian probiotik, pemberian agen defaunasi, pemberian protein pada pakan, pemberian suplementasi terpadu melalui urea molases block (UMB), dan pemberian pakan konsentrat yang sesuai
 - Teknik mekanik dan kimiawi dengan pencacahan dan pelleting, pemberian sodium hydroxide, dan pemberian amonia.
 - Pengelolaan kotoran dengan penggunaan digester untuk menampung kotoran rumen atau disebarkan di kebun rumput.
- c. Kelainan metabolis yang diakibatkan karena kesalahan pemberian pakan diantaranya :
 - Bloat/kembung : terganggunya proses eruktasi atau pengeluaran gas fermentasi.

- Acidosis : akumulasi asam laktat dalam rumen dan darah pH rumen turun drastis <5.
- Keracunan urea : tingginya konsentrasi urea dalam darah karena pemberian non protein nitrogen (NPN) berlebihan.

6. Sumber Informasi dan Referensi

Despal dkk. 2007. Pengantar Ilmu Nutrisi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Bogor.

McDonald P, RA Edward, JFD Greenhalgh, CA Morgan, LA Sinclair, & RG Wilkison. 2002. Animal Nutrition. Seventh Edition. New York (US) : Scientific and Tech John Willey & Sons. Inc.

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa menunjukkan minat menyusun pakan dan pemberian pakan yang tepat agar tidak terjadi kelainan atau disfungsi pencernaan.

2. Pengetahuan

- a. Mahasiswa mampu menjelaskan proses metabolisme karbohidrat, protein, lipid pada ternak unggas maupun ruminansia.
- b. Mahasiswa mampu menjelaskan peranan mikroba rumen dalam proses pencernaan ruminansia
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan manipulasi nutrisi pada ruminansia

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu menganalisa bahan pakan yang tepat dan tidak menimbulkan masalah bagi pencernaan ternak.

Kegiatan Pembelajaran 4 :**4. Penilaian Kualitas Bahan Makanan Ternak****A. Deskripsi**

Pokok bahasan ini mempelajari tentang pengujian kualitas bahan makanan ternak baik secara kimia maupun biologis.

B. Kegiatan Pembelajaran**1. Tujuan Pembelajaran**

Menjelaskan dan mampu melakukan penilaian kualitas bahan makanan ternak melalui beberapa metode analisis kimia dan biologis.

2. Uraian Materi

Kualitas nutrisi bahan makanan ternak merupakan faktor utama dalam menentukan pemilihan dan penggunaan bahan makanan tersebut sebagai sumber nutrisi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi. Kualitas nutrisi suatu bahan makanan ternak atau ransum dapat dinilai melalui beberapa cara diantaranya:

1. Analisis kimia yaitu dengan analisis proksimat dan analisis Van Soest
2. Penentuan pencernaan baik melalui percobaan pemberian pakan secara *in vivo*, *in vitro* dan *in sacco*
3. Estimasi kandungan energi
4. Penilaian kualitas protein
5. Perhitungan nilai ekonomis ransum

Pada analisis kimia untuk mendapatkan hasil analisis yang lebih akurat dan menggambarkan kualitas nutrisi bahan makanan ternak maka ada beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu : metode pengambilan sampel, penggunaan alat dan bahan kimia yang sesuai, metode analisa dengan tingkat ketelitian yang tinggi (hasilnya tidak bervariasi). Berdasarkan analisa kimia maka bahan makanan

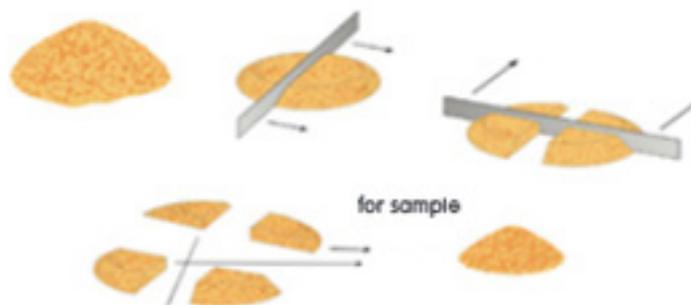
ternak dapat ditentukan klasifikasinya sebagai sumber energi, sumber protein, sumber mineral, dan sumber vitamin.

Teknik pengambilan sampel

Pengambilan sampel adalah salah satu bagian yang paling kritis dalam tahapan analisa. Hasil analisa tidak akan berguna bahkan beresiko apabila pengambilan sampel tidak akurat atau tidak memenuhi standar. Oleh karena itu pengambilan sampel dilakukan sebaik mungkin sehingga dapat mewakili semua variasi kandungan bahan baku yang ada. Hal ini dilakukan agar kandungan nutrisi dan substansi lainnya tetap seperti bahan aslinya. Hal yang perlu diperhatikan dalam proses sampling diantaranya :

Alat Sampling

Umumnya menggunakan alat probe. Probe digunakan untuk mengumpulkan sampel yang representatif dari bahan biji-bijian, kedelai, atau ransum. Sampel diambil sesuai dengan Gambar 9. Menyimpan sampel dalam wadah yang sesuai, bersih dan kering serta dilengkapi dengan penutup yang kedap udara. Pelabelan untuk identitas sampel meliputi tanggal diterima dan identitas bahan baku.

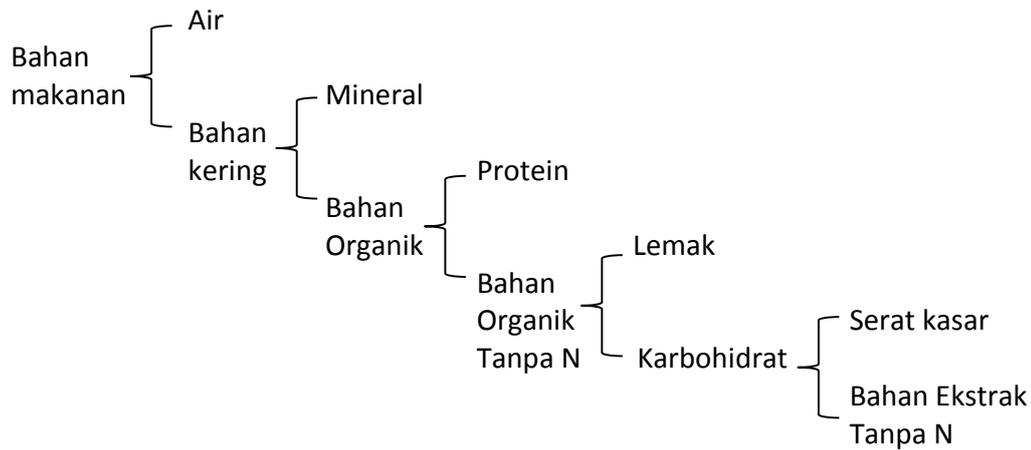


Gambar 22. Contoh pengambilan sampel (<https://www.researchgate.net>)

Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan uji analisa bahan pakan yang telah lama digunakan lebih dari 100 tahun yang lalu. Analisis proksimat digunakan untuk menduga nilai nutrisi dan nilai energi dari bahan atau campuran pakan yang berasal dari komponen tersebut. Henneberg dan Stohmann dari Wendee Experiment

Station di Jerman mengembangkan analisis proksimat pada tahun 1860. Analisis proksimat membagi bahan pakan menjadi 6 fraksi terdiri dari air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Kelemahan dari analisis ini adalah tidak dapat menganalisis vitamin maupun mineral secara terperinci, hasil analisisnya masih kasar (karena masih perkiraan).



Gambar 23. Skema Analisis Proksimat

Kadar Air dan Bahan Kering

Kandungan air ditentukan dengan metode pengeringan di oven 105°C sampai mencapai bobot yang stabil. Dalam pemanasan pada suhu tersebut maka komponen air mudah menguap. Bahan yang tertinggal setelah penguapan air disebut bahan kering. Kandungan bahan kering bahan pakan sangat penting ditentukan. Pada beberapa bahan seperti hijauan, (rumput dan leguminosa) dan silase memiliki kandungan air yang tinggi. Kualitas dari bahan pakan akan bergantung pada kadar air dan akan menentukan harga bahan pakan tersebut.

Abu

Abu merupakan total mineral yang ditentukan dengan pembakaran atau memanaskan sampel pakan dalam tanur pada suhu 550 – 600 °C. Dengan menggunakan metode ini maka semua material organik akan terbakar dan meninggalkan residu berupa abu atau material anorganik. Kandungan abu dapat digunakan untuk menentukan total mineral dan juga dapat menjadi indikator adanya kontaminasi tanah dari bahan pakan. Sebagai contoh pada sampel hay

(hijauan yang dikeringkan) yang memiliki kandungan abu tinggi menandakan adanya kontaminasi dari tanah dan kotoran.

Analisis kimia mineral secara lebih detail dapat dilakukan dengan metode yang lebih kompleks atau peralatan yang lebih canggih. Hasil analisis kadar abu dapat dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui komponen mineral di dalamnya, misalnya kadar Ca dan P. Analisis Ca dan P dapat dilakukan dengan metode titrasi atau menggunakan alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Alat AAS dapat digunakan untuk menganalisis komponen mineral makro maupun mineral mikro.

Protein Kasar

Protein kasar merupakan kandungan Nitrogen (N) dari pakan dikalikan faktor 6,25. Faktor 6,25 diperoleh karena protein mengandung 16% N. Kandungan N dalam bahan pakan ditentukan dengan metode Kjeldahl yang dikembangkan oleh kimiawan bernama Danish. Sampel pakan dididihkan dengan asam sulfat pekat dengan katalisator dapat memecah ikatan N organik dalam bahan makanan menjadi ammonium sulfat. Kemudian ammonium sulfat dalam suasana basa akan melepaskan amonia (NH_3) yang kemudian disuling (destilasi). Hasil sulingan ditampung dalam beaker glass yang berisi H_2SO_4 0,1 N berindikator. Setelah didestilasi larutan penampung dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai berubah warna. Protein kasar hasil analisis proksimat terdiri dari protein murni, amida, asam amino, peptida, purin, asam nukleat.

Lemak Kasar

Lemak adalah senyawa yang tidak dapat larut dalam air, oleh karena itu metode yang digunakan dalam analisis lemak adalah ekstraksi soxhlet dengan pelarut petroleum ether, benzene atau chloroform. Bahan yang larut selama ekstraksi ini tidak hanya lemak tetapi senyawa lain diantaranya : gliserida, phospholipid, steroid, waxes, karotene, xanthophyl, chlorophyl, asam lemak terbang, cholesterol, lechitin dan lain-lain dimana zat-zat tersebut tidak termasuk dalam zat makanan tetapi terlarut dalam pelarut lemak.

Serat Kasar

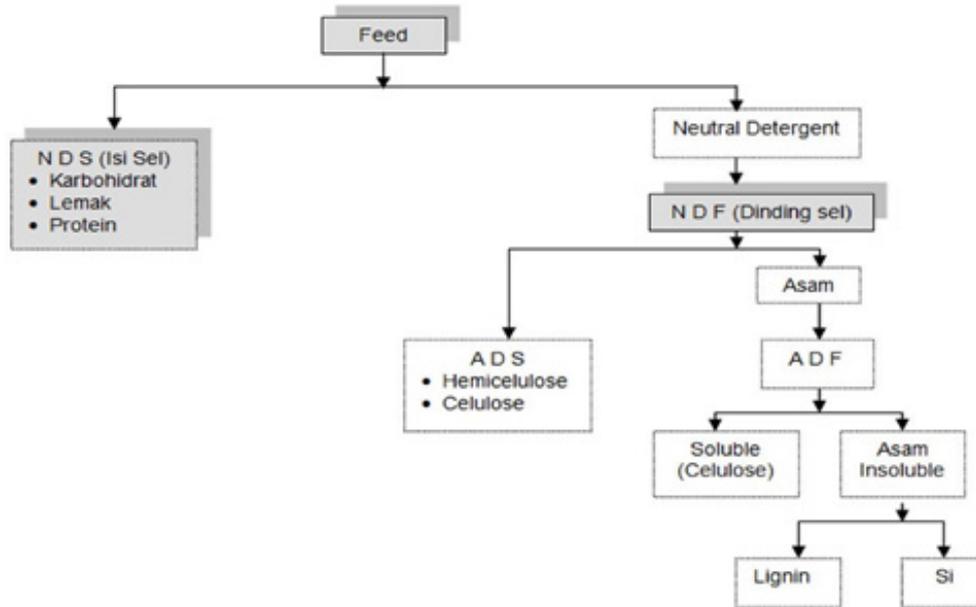
Serat kasar merupakan fraksi karbohidrat yang tidak larut dalam basa dan asam encer setelah pendidihan masing-masing 30 menit. Komponen serat kasar diantaranya hemiselulosa, selulosa dan lignin yang tidak larut. Pada ternak ruminansia dan herbivora non ruminansia, selulosa dapat dicerna melalui degradasi mikrobial. Pada ternak ruminansia maka analisis pakannya lebih baik menggunakan analisis Van Soest yang membagi serat menjadi beberap fraksi.

Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)

Bahan ekstrak tanpa nitrogen diperoleh dengan cara : $100\% - (\text{Air} + \text{abu} + \text{protein kasar} + \text{lemak kasar} + \text{serat kasar})\%$. Yang termasuk dalam fraksi BETN adalah karbohidrat yang umumnya mudah tercerna antara lain pati dan gula.

Analisis Van Soest

Analisis pakan menggunakan analisis proksimat masih menunjukkan kelemahan. Ternak monogastrik tidak mampu mencerna serat kasar, sedangkan ternak ruminansia mampu mencerna sebagian komponen serat dengan adanya aktivitas fermentasi mikroba dalam rumen. Van Soest mengembangkan metode analisis untuk bahan pakan sumber serat seperti rumput. Metode Van Soest mengelompokkan komponen nutrisi menjadi isi sel dan dinding sel. Isi sel merupakan komponen yang mudah dicerna. Komponen dinding sel adalah kelompok yang larut dalam deterjen netral (Neutral Detergent Fiber) atau NDF. Komponen NDF ada yang hanya larut dalam deterjen asam (Acid Detergent Fiber) atau ADF dan ada yang tidak larut.



Gambar 24. Penggolongan Fraksi Pakan Menurut Analisis Van Soest

Teknik Analisa Daya Cerna Bahan Pakan Ruminansia

Teknik analisa daya cerna bahan pakan pada ruminansia dapat diukur melalui beberapa teknik diantaranya teknik *in vitro*, *in sacco* dan *in vivo*. Teknik *in vitro* digunakan untuk mengukur fermentasi mikroba terhadap pakan yang diuji menggunakan rumen tiruan, tanpa menggunakan ternak. Teknik *in sacco* mengukur pencernaan bahan pakan menggunakan kantong nilon yang dimasukkan dalam rumen melalui fistula rumen. Teknik *in vivo* mengukur pencernaan bahan pakan langsung pada ternak melalui percobaan pemberian makanan (*feeding trial*).

Teknik *in vitro*

Menurut Hungate (1966) metode *in vitro* adalah proses metabolisme yang terjadi di luar tubuh ternak. Prinsip dan kondisinya sama dengan proses yang terjadi pada tubuh ternak meliputi proses metabolisme dalam rumen dan abomasum. Metode yang biasa digunakan dalam penelitian *in vitro* diantaranya :

a. Metode in vitro Tilley and Terry (1963)

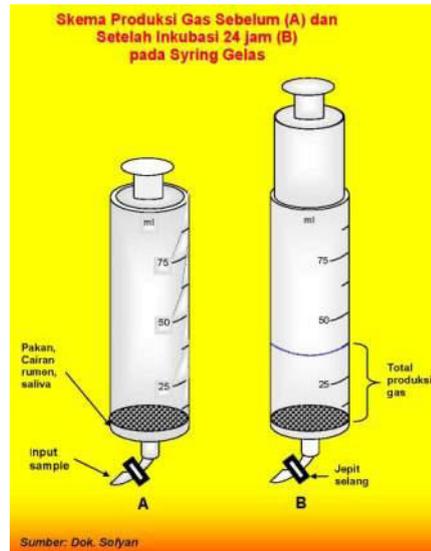
Pengukuran pencernaan terdiri dari 2 tahap yaitu pencernaan fermentatif di rumen dan pencernaan enzimatik di abomasum dan usus halus. Tahap 1 adalah menguji pencernaan fermentatif di rumen dengan cara menginkubasi sampel pakan, cairan rumen dan saliva buatan dalam rumen tiruan (menggunakan alat shaker water bath) selama 48 jam secara anaerob pada suhu 39°C. Dalam proses inkubasi tersebut terjadi pengadukan seperti pada rumen sesungguhnya, pengeluaran gas yang dapat diukur menggunakan, dan dilanjutkan dengan mengkoleksi residu hasil pencernaan. Tahap 2 merupakan tahap pencernaan enzimatik dilakukan dengan menginkubasi residu hasil tahap 1 dengan penambahan HCl dan enzim pepsin dan diinkubasi secara aerob dengan suhu 39°C, pengadukan dan analisa nutrisi dalam residu. Residu hasil pada tahap 2 ini disaring dan dilanjutkan pengukuran pencernaan bahan kering dan bahan organik.



Gambar 25. Pengukuran Kecernaan dengan Metode Tilley And Terry

b. Metode in vitro produksi gas (Menke et al. 1979)

Metode ini mengukur pencernaan rumen melalui produksi gas fermentasi menggunakan syringe (sprit). Syringe glass dengan volume 100 ml dimasukkan sampel pakan yang akan diuji dan ditambahkan saliva buatan dan cairan rumen. Gas hasil fermentasi dapat diukur dengan naiknya tuas yang dapat dibaca pada skala sprit (ml).



Gambar 26. Metode Pengukuran Gas Test

Sumber : BPPT LIPI Yogyakarta

c. Metode Rusitec (rumen simulation technique)

Metode ini mengukur pencernaan rumen menggunakan rumen tiruan dan simulasi rumen dengan saliva dan pengaliran hasil fermentasi pasca rumen. Pada metode rusitec cairan rumen dimasukkan dalam botol 800 ml dan disimulasikan seperti kerja rumen yaitu ada masukan saliva dan ada pengeluaran gas dan aliran pakan ke usus. Berbeda dengan metode Tilley and Terry, pada rusitec dilakukan suplai saliva buatan dan ada aliran pakan keluar rumen, sedangkan Tillay and Terry tidak ada.

Kelebihan teknik in vitro diantaranya: 1) lebih efektif, efisien dan mudah, 2) biaya dan waktu yang dibutuhkan lebih sedikit, 3) memungkinkan mengontrol kondisi fermentasi sesuai dengan kebutuhan, 4) volume sampel yang dibutuhkan sedikit sangat cocok digunakan untuk evaluasi pakan yang banyak ragamnya, 5) tidak membutuhkan banyak tenaga kerja dan 6) mudah diulang. Kelemahan teknik ini adalah mengabaikan adanya suplai nitrogen dari saliva dan adanya penyerapan nutrien pada dinding rumen.

Teknik In vivo

Teknik in vivo menguji pencernaan pakan langsung pada ternak. Tahap pelaksanaan terdiri dari 2 tahap, yaitu tahap preliminari dan tahap koleksi data. Tahap preliminari atau tahap pendahuluan bertujuan untuk menghilangkan pengaruh pakan sebelumnya. Lama preliminari minimal 1 minggu agar pengaruh pakan baru telah hilang lebih dari 75%. Tahap koleksi data yaitu pengumpulan data konsumsi, jumlah feses, dan urin serta pengumpulan sampel pakan, feses, dan urin untuk analisa zat makanan/nutrien. Semakin lama waktu pengumpulan data semakin tinggi akurasi data yang didapatkan. Biasanya dilakukan selama 1 minggu. Data yang dikumpulkan selama tahap koleksi diantaranya konsumsi ransum, jumlah feses, jumlah urin. Sampel ransum, feses dan urin dikumpulkan untuk analisa zat makanan di laboratorium.



Gambar 27. Penampungan Feses Pengujian In Vivo Menggunakan Ternak Sapi

Metode in sacco

Metode in sacco dilakukan dengan memasukkan sampel pakan dalam kantong nilon kemudian dimasukkan ke dalam rumen melalui fistula rumen.



Gambar 28. Pengujian Kecernaan Menggunakan Kantong Nilon Pada Sapi Berfistula

3. Rangkuman

- a. Kualitas nutrisi suatu bahan makanan ternak atau ransum dapat dinilai melalui beberapa cara diantaranya : 1) analisis kimia yaitu dengan analisis proksimat dan analisis Van Soest, 2) penentuan kecernaan baik melalui percobaan pemberian pakan secara *in vivo*, *in vitro* dan *in sacco*
- b. Pengambilan sampel adalah salah satu bagian yang paling kritis dalam tahapan analisa. Hasil analisa tidak akan berguna bahkan beresiko apabila pengambilan sampel tidak akurat atau tidak memenuhi standar. Oleh karena itu pengambilan sampel dilakukan sebaik mungkin sehingga dapat mewakili semua variasi kandungan bahan baku yang ada.
- c. Analisis proksimat membagi komponen kimiawi pakan menjadi kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN).
- d. Metode Van Soest mengelompokkan komponen nutrisi menjadi isi sel dan dinding sel. Isi sel merupakan komponen yang mudah dicerna. Komponen dinding sel adalah kelompok yang larut dalam deterjen netral (Neutral Detergent Fiber) atau NDF. Komponen NDF ada yang hanya larut dalam deterjen asam (Acid Detergent Fiber) atau ADF dan ada yang tidak larut.
- e. Teknik analisa daya cerna bahan pakan pada ruminansia dapat diukur melalui beberapa teknik diantaranya teknik *in vitro*, *in sacco* dan *in vivo*. Teknik *in*

vitro digunakan untuk mengukur fermentasi mikroba terhadap pakan yang diuji menggunakan rumen tiruan, tanpa menggunakan ternak. Teknik in sacco mengukur pencernaan bahan pakan menggunakan kantong nilon yang dimasukkan dalam rumen melalui fistula rumen. Teknik in vivo mengukur pencernaan bahan pakan langsung pada ternak melalui percobaan pemberian makanan (feeding trial).

4. Soal Latihan

- a. Jelaskan cara atau metode pengambilan sampel pada hijauan di padang penggembalaan!
- b. Jelaskan kekurangan pada penggunaan analisis proksimat!
- c. Jelaskan kelebihan metode in vitro dibandingkan metode lainnya dalam menguji kualitas pakan!

5. Kunci Jawaban

- a. Tentukan padang penggembalaan atau jenis tanaman yang akan diambil kemudian ambil dari beberapa jenis tanaman yang ada dari beberapa plat/ tempat yang berbeda. Tanaman yang diambil harus mewakili jenis tanaman yang ada. Pengambilan sampel tanaman pada batas tanaman tersebut dapat dimakan ternak. Sampel yang diambil dalam keadaan segar. Rumput dipotong-potong berukuran 5 cm.
- b. Analisis proksimat tidak secara detail menganalisis kandungan mineral maupun vitamin pada bahan pakan. Kandungan mineral secara total terlihat dari kandungan abu. Selain itu hasil analisisnya masih bersifat kasar atau perkiraan, tidak menunjukkan kandungan nutrisi bahan pakan yang sebenarnya.
- c. Kelebihan teknik in vitro diantaranya: 1) lebih efektif, efisien dan mudah, 2) biaya dan waktu yang dibutuhkan lebih sedikit, 3) memungkinkan mengontrol kondisi fermentasi sesuai dengan kebutuhan, 4) volume sampel yang dibutuhkan sedikit sangat cocok digunakan untuk evaluasi pakan yang banyak ragamnya, 5) tidak membutuhkan banyak tenaga kerja dan 6) mudah diulang. Kelemahan teknik ini adalah mengabaikan adanya suplai nitrogen dari saliva dan adanya penyerapan nutrisi pada dinding rumen.

6. Sumber Informasi dan Referensi

Despal dkk. 2007. Pengantar Ilmu Nutrisi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Bogor. CV Nutri Sejahtera.

Kurniawati, A. 2007. Teknik Produksi Gas In vitro untuk Evaluasi Pakan Ternak. A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation. Vol 3 No 1.

Tilley JMA, Terry RA. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J British Grasslan Soc. 18 :104-111.

Tim Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB. 2007. Pengetahuan Bahan Makanan Ternak.

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa memiliki minat untuk melakukan penilaian pakan melalui beberapa metode pengujian.

2. Pengetahuan

- a. Mahasiswa mampu menjelaskan beberapa metode penilaian kualitas bahan makanan ternak
- b. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip prosedur analisis proksimat dan analisis Van Soest
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan teknik pengukuran bahan pakan secara in vivo, in vitro dan in sacco

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu menganalisa bahan pakan ternak melalui analisis proksimat dan analisis Van Soest.

Kegiatan Pembelajaran 5 :**5. Identifikasi Bahan Pakan****A. Deskripsi**

Pokok bahasan ini mempelajari tentang definisi bahan pakan, fungsi bahan pakan dan sumber bahan pakan.

B. Kegiatan Pembelajaran**1. Tujuan Pembelajaran**

Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengidentifikasi bahan pakan ternak

2. Uraian Materi**Bahan Pakan**

Bahan pakan (bahan makanan ternak) adalah segala sesuatu yang dapat diberikan kepada ternak baik yang berupa bahan organik maupun anorganik yang sebagian atau semuanya dapat dicerna tanpa mengganggu kesehatan ternak.

Bahan pakan terdiri dari bahan organik dan anorganik. Bahan organik yang terkandung dalam bahan pakan; protein, lemak, serat kasar, bahan ekstrak tanpa nitrogen, sedang bahan anorganik seperti calcium, phospor, magnesium, kalium, natrium. Kandungan bahan organik ini dapat diketahui dengan melakukan analisis proksimat, sedangkan analisis terhadap vitamin dan mineral untuk masing masing komponen vitamin dan mineral yang terkandung dalam bahan dilakukan di laboratorium dengan teknik dan alat yang spesifik.

Kualitas suatu bahan pakan ditentukan oleh kandungan zat nutrien atau komposisi kimianya, serta tinggi rendahnya zat anti-nutrisi yang terkandung di dalam bahan pakan.

Bahan pakan dibagi menjadi dua golongan yaitu bahan pakan konvensional dan non konvensional (bahan pakan substitusi). Bahan pakan konvensional adalah bahan baku yang umum dan sering digunakan dalam pakan yang biasanya mempunyai kandungan nutrisi yang cukup dan disukai ternak. Bahan pakan

konvensional merupakan bahan makro seperti jagung, bungkil kedelai, gandum, tepung ikan dan bahan lainnya. Sedangkan bahan pakan non konvensional yaitu bahan baku yang berasal dari bahan yang belum banyak dimanfaatkan sebagai bahan dari hasil ikutan industri agro atau peternakan dan perikanan. Bahan pakan ini dari kandungan nutrisinya masih memadai untuk diolah menjadi pakan. Bahan pakan ini biasanya berasal dari ikutan industri agro atau peternakan dan perikanan.

Ransum adalah pakan jadi yang siap diberikan pada ternak yang disusun dari berbagai jenis bahan pakan yang sudah dihitung (dikalkulasi) sebelumnya berdasarkan kebutuhan biologis/status fisiologis ternak.

Berdasarkan bentuknya ransum dibagi menjadi 3 jenis : yaitu mash, pellet, dan crumble. Mash adalah bentuk ransum yang paling sederhana yang merupakan campuran serbuk (tepung) dan granula. Pellet adalah ransum yang berasal dari berbagai bahan pakan dengan perbandingan komposisi yang telah dihitung dan ditentukan. Bahan tersebut diolah menggunakan mesin pellet (pelletizer) untuk mengurangi loss nutrisi dalam bentuk yang lebih utuh. Crumble adalah ransum berbentuk pellet yang dipecah menjadi 2-3 bagian untuk memperkecil ukurannya agar bisa dimakan ternak. Kelebihan ransum berbentuk pellet adalah distribusi bahan pakan lebih merata sehingga loss nutrisi mudah dicegah dan tidak tercecer pada waktu dikonsumsi ternak.

Fungsi Bahan Baku Pakan

Beberapa pengertian bahan baku pakan dan fungsinya :

1. Sumber serat adalah bahan-bahan yang memiliki kandungan serat kasar (SK) > 18%, contohnya limbah pertanian, kulit biji polong-polongan dan lain-lain.
2. Sumber energi adalah bahan-bahan yang memiliki kadar protein kurang dari 20% dan seratnya kurang dari 18%, contohnya biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan, umbi-umbian, dan limbah sisa dari penggilingan. Berdasarkan jenisnya, bahan pakan sumber energi dibedakan menjadi empat kelompok, yaitu:

-
- Kelompok serealia/biji-bijian (jagung kuning, gandum , sorgum)
 - Kelompok hasil sampingan serealia (limbah penggilingan; tepung dedak jagung, tepung dedak padi, tepung bungkil kedelai, tepung dedak gandum, apas tahu, bekatul)
 - Kelompok umbi (ketela rambat, ketela pohon dan hasil sampingannya)
 - Kelompok hijauan yang terdiri dari beberapa macam rumput (rumput gajah, rumput benggala dan rumput setaria).
3. Sumber protein adalah bahan-bahan yang memiliki kandungan protein kasar >20% baik bahan berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti bungkil, maupun yang berasal dari hewan seperti tepung ikan. Golongan bahan pakan ini meliputi semua bahan pakan ternak yang mempunyai kandungan protein minimal 20% (berasal dari hewan/tanaman). Golongan ini dibedakan menjadi 3 kelompok:
- Kelompok hijauan sebagai sisa hasil pertanian yang terdiri atas jenis daun- daunan sebagai hasil sampingan (daun nangka, daun pisang, daun ketela rambat, ganggang dan bungkil).
 - Kelompok hijauan yang sengaja ditanam, misalnya lamtoro, turi, kaliandra, dan gamal
 - Kelompok bahan yang dihasilkan dari hewan (tepung ikan, tepung tetelan daging (sisa proses flashing dalam penyamakan kulit), tepung darah, tepung bulu dan sebagainya), tepung rebon, tepung kulit udang, tepung kepala udang, tepung keong mas, tepung bekicot, dll.
4. Sumber mineral adalah bahan-bahan yang memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi, misalnya garam dapur, kapur makan, tepung ikan, grit dari kulit bekicot, grit dari kulit kerang.
5. Sumber vitamin adalah bahan-bahan yang memiliki kandungan vitamin cukup tinggi, misalnya makanan berbutir dan umbi-umbian.
6. Zat additif merupakan zat yang perlu ditambahkan dalam jumlah relative sedikit yang kadangkala diperlukan untuk melengkapi ransum yang disusun,

yang berfungsi sebagai penambah aroma/cita rasa, asam amino/ campuran asam amino dan vitamin mix. Zat additif merupakan suatu bahan atau kombinasi bahan yang biasa digunakan dalam campuran ransum digunakan dalam jumlah sedikit untuk memenuhi kebutuhan tertentu, misalnya memacu pertumbuhan, meningkatkan pencernaan seperti antibiotik, hormon, enzim, pewarna, rasa.

Hampir semua bahan pakan ternak, baik yang berasal dari tanaman maupun hewan, mengandung beberapa vitamin dan mineral dengan konsentrasi sangat bervariasi tergantung pada tingkat pemanenan, umur, pengolahan, penyimpanan, jenis dan bagian-bagiannya (biji, daun dan batang). Disamping itu beberapa perlakuan seperti pemanasan, oksidasi dan penyimpanan terhadap bahan pakan akan mempengaruhi konsentrasi kandungan vitamin dan mineralnya.

Saat ini bahan-bahan pakan sebagai sumber vitamin dan mineral sudah tersedia di pasaran bebas yang dikemas khusus dalam rupa bahan olahan yang siap digunakan sebagai campuran pakan, misalnya premix, kapur, Ca_2PO_4 dan beberapa minerala. Sumber vitamin, meliputi tepung jagung, tepung ikan, dll. Sumber mineral, meliputi tepung tulang, tepung kerang dll. Suplemen meliputi vitamin mix, mineral mix, premix dll.

Sumber Bahan Pakan Ternak

Bahan pakan dapat bersal nabati (tumbuh-tumbuhn) maupun dari hewan. Ternak ruminansia lebih memerlukan bahan pakan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, sedangkan ternak non-ruminansia memerlukan bahan pakan baik dari tumbuh-tumbuhan maupun hewan.

Bahan pakan yang berasal dari tanaman dapat berasal dari hasil tanaman (misalnya biji jagung, kacang kedelai dan lain-lain) maupun sisanya (misalnya jerami jagung, dedak padi dan lain lain), sedangkan bahan pakan asal hewan lebih banyak berupa sisa produksi yang sudah digunakan manusia, misalnya tepung ikan, tepung tulang, tepung darah, tepung bulu ayam, tepung kepala udang dan lain-lain.

Berdasarkan kandungan serat kasarnya bahan pakan ternak dapat dibagi ke dalam dua golongan yaitu bahan penguat (konsentrat) dan hijauan,

Hijauan terdiri dari rumput-rumputan (graminae), kacang-kacangan leguminosae), sisa hasil pertanian dan dedaunan. Hijauan yang biasa digunakan sebagai pakan ternak pada usaha peternakan rakyat di perdesaan adalah rumput lapangan, dan limbah pertanian, seperti jerami padi, jerami jagung, jerami kedelai, daun ubi jalar, daun ubi kayu, jerami sorgum, dan pucuk tebu.

Konsentrat dapat berasal dari pangan atau dari tanaman seperti sereal (misalnya jagung, padi, gandum), kacang-kacangan (misalnya kacang tanah, kacang kedelai, kacang hijau), umbi-umbian (misalnya ubi kayu, ubi jalar), buah-buahan (misalnya kelapa kopra, kelapa sawit). Konsentrat dapat juga berasal dari hewan seperti tepung daging, tepung ikan, tepung bekicot, tepung susu. Disamping itu, konsentrat dapat juga berasal dari limbah atau hasil ikutan dari pangan seperti dedak padi dan *pollard*, hasil proses ekstraksi seperti bungkil kelapa dan bungkil kedelai, limbah pemotongan hewan seperti tepung darah, tepung bulu, isi rumen serta limbah dari fermentasi seperti ampas bir.

Berdasarkan kandungan gizinya, konsentrat dibagi dua golongan yaitu konsentrat sebagai sumber energi dan sebagai sumber protein.

- a) Konsentrat sebagai sumber protein apabila kandungan protein lebih dari 18%, Total Digestible Nutrition (TDN) 60%. Ada konsentrat yang berasal dari hewan dan tumbuhan. Konsentrat berasal dari bahan pakan hewan mengandung protein lebih dari 47%. Mineral Ca lebih dari 1% dan P lebih dari 1,5% serta kandungan serat kasar di bawah 2,5%. Contohnya : tepung ikan, tepung susu, tepung daging, tepung darah, tepung bulu dan tepung cacing. Sedangkan Berasal dari tumbuhan, kandungan proteinnya dibawah 47%, mineral Ca di bawah 1% dan P di bawah 1,5% serat kasar lebih dari 2,5%. Contohnya : tepung kedelai, tepung biji kapuk, tepung bunga matahari, bungkil wijen, bungkil kedelai, bungkil kelapa, bungkil kelapa sawit dll.
- b) Konsentrat sebagai sumber energi apabila kandungan protein dibawah 18%, TDN 60% dan serat kasarnya lebih dari 10%. Contohnya : dedak, jagung, empok dan polar.

Syarat syarat bahan pakan :

- Mengandung nilai nutrisi
- Mudah diperoleh
- Mudah diolah
- Tidak mengandung racun (anti nutrisi)
- Murah dan terjangkau
- Diusahakan bukan bahan pangan pokok manusia
- Butiran halus atau bisa dihaluskan

3. Rangkuman

- a. Pakan adalah sesuatu yang dapat dimakan oleh ternak, dicerna dan diserap baik sebagian maupun seluruhnya tanpa menimbulkan keracunan atau mengganggu kesehatan pada ternak yang bersangkutan.
- b. Bahan pakan berfungsi sebagai sumber serat, sumber energi, sumber protein, sumber mineral, sumber vitamin dan sebagai additive.
- c. Sumber Bahan pakan ternak berasal dari tumbuh-tumbuhan (nabati) dan berasal dari hewan.
- d. Konsentrat sumber protein dan konsentrat sumber energy

4. Soal Latihan

- a. Sebutkan definisi dari bahan pakan
- b. Sebutkan fungsi dari bahan pakan
- c. Sebutkan sumber atau asal dari bahan pakan
- d. Sebutkan apa yang dimaksud dengan konsentrat sumber protein
- e. Sebutkan apa yang dimaksud dengan konsentrat sumber energi

5. Kunci Jawaban

- a. Bahan Pakan adalah sesuatu baik bahan organik maupun anorganik yang dapat dimakan, dicerna dan diserap baik sebagian maupun seluruhnya tanpa menimbulkan keracunan atau mengganggu kesehatan pada ternak yang bersangkutan.

- b. Bahan pakan berfungsi sebagai sumber serat, sumber energi, sumber protein, sumber mineral, sumber vitamin dan sebagai additive.
- c. Sumber Bahan pakan ternak berasal dari tumbuh-tumbuhan (nabati) dan berasal dari hewan.
- d. Konsentrat sumber protein adalah bahan pakan atau campuran bahan pakan yang banyak mengandung protein
- e. Konsentrat sumber energi adalah bahan pakan atau campuran bahan pakan yang banyak mengandung energy

6. Sumber Informasi dan Referensi

Anggorodi B. 1985. *Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Jakarta: UI-Press.

Anonimous, 1997. Kumpulan SNI Ransum. Jakarta. Direktorat Bina Produksi Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian.

Djanah, D., 1987. *Beternak Ayam dan Itik*, Jakarta. Yasaguna.

Heri Ahmad Sukria dan Rantan Krisnan, 2009. *Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia*. Cetakan Pertama, IPB Press. Darmaga Bogor

Juju Wahyu. 1988. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Jull MA. 1982. *Poultry Husbandry*. New York: Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd. NRC. 1984. *Nutrient Requirements of Poultry*. 8 Th Rev Ed. Washington DC: National Academy Press.

North MD. 1984. *Commercial Chicken Production Manual*. California: AVI Publishing Company INC. Westport. Connecticut

Rasidi, 2002. *Formulasi pakan Lokal Alternatif Untuk Unggas*. Jakarta. Penebar Swadaya.

Rasyaf, M. 2002. *Manajemen Peternakan Ayam Broiler*. Jakarta. Penebar Swadaya.

Santoso, U. 1987. *Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional*. Jakarta: PT Bhatara Karya Aksara

Sudarso, Y., 2004. *Ransum Ayam dan Itik*. Jakarta. Penebar Swadaya.

Srigandono, B., 1997. Produksi Unggas Air. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.

Sofyan, L.A, 2000. Pengetahuan Bahan makanan ternak. Lab Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB.

Wawan Mochammad Ichwan W., 2003. Membuat Pakan Ayam Ras pedaging. Jakarta. PT. AgroMedia Pustaka.

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa mampu menunjukkan minat mempelajari mengenai bahan pakan, fungsi bahan pakan dan sumber bahan pakan.

2. Pengetahuan

Mahasiswa mampu mendefinisikan bahan pakan, asal bahan baku pakan dan menjelaskan fungsi dari masing-masing bahan pakan.

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu membedakan antara bahan pakan satu dengan lainnya berdasarkan ciri-cirinya.

Kegiatan Pembelajaran 6 :

6. Klasifikasi Bahan Pakan

A. Deskripsi

Pokok bahasan ini mempelajari tentang klasifikasi bahan pakan

B. Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan Pembelajaran

Menjelaskan klasifikasi bahan pakan

2. Uraian Materi

Klasifikasi Bahan Pakan

- a. Klasifikasi berdasarkan sumber bahan baku yang digunakan

Bahan pakan dibagi menjadi dua menurut sumbernya, yaitu bahan pakan nabati dan bahan pakan hewani.

- 1) Bahan pakan nabati adalah bahan pakan yang berasal dari tanaman pangan seperti jagung, sorgum dan gandum.
- 2) Bahan pakan hewani adalah bahan pakan yang bersumber dari hewan seperti udang, ikan dan darah (Rasyaf, 1994).

- b. Klasifikasi berdasarkan kandungan nutrisi dan fungsinya

Berdasarkan zat-zat yang terkandung di dalamnya, maka bahan pakan unggas digolongkan sebagai berikut:

- 1) Sumber energi; menyediakan energi untuk bergerak, berproduksi, pertumbuhan dan untuk timbunan lemak. Suatu bahan merupakan sumber energi kalau mengandung lebih dari 1000 kkal metabolis energi (ME) per kg bahan pakan. Sumber energi dapat berupa karbohidrat seperti jagung, gabah, dedak padi, menir, sagu, molasses, gaplek. Dapat pula berupa lemak seperti minyak kelapa, minyak ikan, lemak sapi dan lemak babi.
- 2) Sumber protein; menyediakan zat untuk proses pertumbuhan daging, untuk menggantikan bagian tubuh yang usang, untuk produksi telur. Suatu bahan merupakan sumber protein kalau mengandung minimal 15% protein kasar. Sumber protein dapat berupa sumber protein asal hewani seperti tepung ikan, bekicot, keong air, keong mas, kepala udang, sisa-sisa rumah potong, kotoran (feses) ternak, tepung darah. Dapat pula berupa sumber protein nabati seperti bungkil kedelai, bungkil kelapa, kacang kedelai, dan biji lamtoro.
- 3) Sumber vitamin dan mineral; menyediakan zat-zat untuk proses metabolisme dalam tubuh, untuk bahan pembuatan tulang dan daging, serta untuk mencegah bermacam-macam infeksi. Sumber vitamin dan mineral dapat

berupa hijauan, bahan-bahan tersebut pada a) dan b) atau dalam bentuk murni seperti vitamin kapsul dan kalsium tablet.

4) Klasifikasi bahan pakan berdasarkan kelaziman

Berdasarkan kelaziman atau kebiasaan bahan digunakan dalam ransum ternak, maka bahan pakan dibagi dalam dua golongan.

- 1) Bahan Pakan Konvensional; yaitu bahan pakan yang biasa dan umum digunakan sebagai bahan pakan atau campuran dalam menyusun konsentrat ataupun ransum, contohnya dedak, jagung, bungkil kelapa, bungkil kedelai, ongok, tepung ikan, tepung tulang, tepung darah dll.
- 2) Bahan pakan non konvensional yaitu bahan pakan yang potensial tetapi belum lazim atau umum dan belum banyak atau biasa digunakan sebagai pakan ternak, contohnya litter ayam, dray poultry waste dll.

c. Klasifikasi Berdasarkan sistem Internasional

Secara Internasional bahan pakan dapat dibagi menjadi 8 kelas yaitu hijauan kering, pasture, silase, sumber energi, sumber protein, sumber mineral, sumber vitamin dan zat additive (Tillman *et al*, 1998).

1) Hijauan Kering dan Jerami (dry forages dan roughage).

Bahan pakan yang termasuk dalam kelas ini adalah semua hay jerami kering, dry fodder, dry stover dan semua bahan pakan kering yang berisi 18% atau lebih serat kasar (Rasyaf, 1994). Hijauan kering adalah rumput dan daun-daunan leguminosa yang sengaja dikeringkan agar dapat disimpan dalam waktu yang lama dan digunakan sebagai cadangan bahan pakan ternak pada musim kekurangan pakan. Pemberian jerami pada beberapa ternak akan menunjukkan defisiensi vitamin A karena terjadinya penurunan suplementasi vitamin A saat proses fermentasi di dalam rumen (Lubis, 1992). Kandungan zat-zat makanan bahan pakan yang tergolong pada kelas 1 dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 1

Pakan	BK	Nilai kandungan berdasarkan bahan kering (%)									
		PK	LK	SK	Abu	BETN	TDN	Ca	P		
Ampas nanas	89,00	8,00	1,60	28,00	8,00	54,40	tad	tad	tad	tad	
Ampas tebu	92,00	2,70	0,30	37,40	5,70	53,90	28,00	0,90	0,29	tad	
Ampas teh*	90,24	18,42	0,42	21,73	5,00	54,43	tad	Tad	tad	tad	
Bagas tebu	92,00	2,50	1,20	56,00	5,00	35,30	tad	Tad	tad	tad	
<i>Cynodon dactylon (hay)</i>	91,00	8,90	tad	27,80	tad	tad	57,40	0,42	0,25	0,25	
Hijauan jagung (<i>hay</i>)**	89,88	9,27	1,22	29,07	8,03	52,40	tad	0,48	0,27	0,27	
Jerami jagung	50,00	6,10	1,60	36,80	8,50	47,00	49,10	0,15	0,07	0,07	
Jerami jagung	86,00	9,50	2,20	30,60	9,60	48,10	tad	tad	tad	tad	
Janggal jagung	90,00	3,50	0,80	32,00	3,80	59,90	tad	tad	tad	tad	
Jerami kacang tanah	79,48	13,20	1,70	34,70	6,50	43,90	tad	tad	tad	tad	
Jerami kacang tanah	37,00	19,90	4,80	34,50	9,90	30,90	56,11	1,11	0,33	0,33	
Jerami kedelai	30,00	4,20	0,90	38,50	6,10	50,30	60,00	1,19	0,24	0,24	
Jerami padi	90,00	4,20	0,90	27,50	15,2	52,20	40,00	0,20	0,08	0,08	
Jerami padi	92,06	4,10	1,52	31,74	21,58	41,06	40,42	tad	tad	tad	
Jerami padi	85,00	4,04	0,53	31,62	21,6	42,21	43,20	0,41	0,29	0,29	
Kulit kopi	86,85	15,06	4,00	16,00	6,54	58,40	tad	tad	tad	tad	
Kulit kopi	90,56	12,9	1,16	29,97	7,50	48,47	40,08	tad	tad	tad	
Limbah nenas	21,00	4,80	1,90	25,50	4,50	63,30	71,00	0,28	0,08	0,08	
<i>Medicago sativa (hay)</i>	90,00	16,20	tad	20,70	tad	tad	tad	tad	tad	tad	
Pucuk tebu	91,41	6,89	1,79	37,73	4,46	49,13	52,40	0,47	0,34	0,34	
Pucuk tebu	90,00	6,40	1,70	33,90	7,60	50,40	40,00	0,12	0,47	0,47	
Serabut kelapa sawit	86,00	4,00	21,00	36,00	9,00	30,00	tad	tad	tad	tad	
Sekam padi	92,00	2,50	0,90	36,20	16,00	44,40	11,00	0,09	0,08	0,08	
Tumpi jagung	86,88	5,80	2,49	23,44	5,71	62,56	57,60	tad	tad	tad	
<i>Trifolium pretense (hay)</i>	86,00	16,00	tad	23,50	tad	tad	68,00	tad	tad	tad	

Keterangan: tad = tidak ada data

Sumber : * Nurcahyo, et al. (2006) ** Hasil analisis di Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi LPPM IPB 2007

2) Pastura atau Hijauan Segar

Hijauan segar atau pasture dapat dihasilkan dari jenis rumput maupun leguminosa (Lubis, 1992). Hijauan merupakan sumber pakan utama ruminansia baik berupa rumput maupun leguminosa. Hijauan akan terasa kasar bila diraba dan mempunyai bau khas masing-masing (Rasyaf, 1994). Pastura atau hijauan segar memiliki nilai protein yang cukup tinggi (Tillman *et al*, 1991). Kelas 2. Pasture / hijauan / ramban : adalah semua tanaman sebagai pakan hijauan dalam keadaan segar.

Tabel 12. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 2

Pakan	BK	Nilai kandungan berdasarkan bahan kering (%)									
		PK	LK	SK	Abu	BETN	TDN	Ca	P		
Alang-alang *	31,00	5,25	2,23	40,40	6,61	45,51	tad	0,40	0,26		
Batang pisang	7,47	5,87	2,17	26,80	18,30	46,86	53,40	1,06	0,12		
<i>Brachiaria brizantha</i>	24,10	9,38	2,82	32,00	11,40	44,40	54,30	0,21	0,18		
<i>Brachiria decumbens</i>	27,50	9,83	2,36	28,90	7,70	51,21	61,0	0,21	0,18		
<i>Brachiria sp. *</i>	27,50	9,83	2,36	28,90	7,07	51,21	tad	0,24	0,18		
<i>Calopogonium muconoides</i>	29,40	15,80	3,24	33,70	8,81	38,45	57,70	1,21	0,23		
<i>Calopogonium sp. *</i>	22,60	30,31	4,71	30,20	8,50	26,28	tad	0,76	0,46		
<i>Centrosema pubescens</i>	24,10	16,80	4,04	33,20	9,43	36,53	60,20	1,20	0,38		
<i>Centrosema sp. *</i>	24,10	16,80	4,04	33,20	9,43	36,53	tad	1,20	0,38		
<i>Cynodon dactylon</i>	30,60	10,20	2,28	29,70	10,90	46,92	57,40	0,42	0,25		
<i>Cynodon plectostochyum</i>	27,10	10,70	2,03	33,50	8,70	45,07	55,80	0,32	0,28		
<i>Cyperus rotundus</i>	20,00	10,10	1,58	30,60	13,50	44,22	tad	tad	tad		
Daun pisang	21,00	4,90	4,10	27,60	17,80	45,60	60,00	0,45	1,30		
Daun jagung	21,00	9,90	1,80	27,40	10,20	50,70	tad	tad	tad		
Daun kac. tanah *	22,80	13,80	4,94	25,20	9,18	46,88	tad	1,68	0,27		
Daun kol	9,87	21,50	3,33	12,90	11,80	50,47	76,20	tad	tad		
Daun Lamtoro	24,80	24,20	3,72	21,50	7,50	43,08	74,40	1,68	0,21		
Daun nangka	34,40	13,40	3,65	20,70	12,20	49,05	73,70	tad	tad		
Daun pisang	23,30	16,60	5,20	23,00	11,80	43,40	73,50	0,57	0,18		

Pakan	BK	Nilai kandungan berdasarkan bahan kering (%)									
		PK	LK	SK	Abu	BETN	TDN	Ca	P		
Daun sawit (tanpa lidi)	68,58	7,95	5,99	10,94	16,74	58,38	tad	tad	tad	tad	
Daun sawit keseluruhan	20,71	5,37	5,18	49,16	12,99	27,30	tad	tad	tad	tad	
Daun singkong	21,60	24,10	4,73	22,10	12,10	36,97	61,80	1,54	0,46		
Daun turi	18,30	29,20	3,41	17,10	10,20	40,09	67,20	tad	tad		
Daun ubi jalar	90,00	22,60	2,90	15,30	6,00	53,20	72,60	0,70	0,31		
Daun ubijalar	16,30	19,20	2,59	16,20	16,10	45,91	61,90	1,37	1,46		
<i>Digitaria decumbens</i>	19,80	11,90	3,21	32,90	10,0	41,99	55,20	0,47	0,22		
Gamal segar**	25,14	18,15	4,37	21,57	7,80	48,11	61,46	tad	tad		
<i>Imperata cylindrica</i>	31,00	5,25	2,23	4,40	6,61	81,51	tad	tad	tad		
Kaliandra segar**	39,58	18,70	2,44	22,24	14,04	42,58	60,26	tad	tad		
Kulit pisang	13,00	7,08	8,34	11,80	9,66	63,12	59,10	0,33	0,21		
Kulit pisang mentah ***	14,10	7,70	6,00	13,00	16,50	56,80	tad	tad	tad		
Kulit pisang masak ***	tad	14,00	7,80	10,70	10,10	57,40	60,70	tad	tad		
Kulit pisang silase ***	tad	12,79	9,53	9,16	8,12	60,40	62,98	tad	tad		
Kulit singkong	30,60	6,56	1,30	6,42	3,93	81,79	73,10	0,33	0,21		
<i>Panicum maximum</i>	23,6	10,9	2,4	32,9	12,50	41,27	tad	tad	tad		
<i>Paspalum conjugatum</i>	26,3	9,91	1,5	30,0	11,30	47,34	58,50	0,43	0,25		
<i>Paspalum dilatatum</i>	25,9	9,15	1,4	32,0	9,64	47,79	56,80	0,33	0,10		
Pelepah sawit	52,3	3,63	4,2	49,3	5,68	37,21	tad	tad	tad		
<i>Pennisetum purpureum</i>	22,2	8,69	2,7	32,3	12,00	44,30	52,40	0,48	0,35		

Pakan	BK	Nilai kandungan berdasarkan bahan kering (%)							
		PK	LK	SK	Abu	BETN	TDN	Ca	P
Rumput alam*	23,5	8,82	1,5	32,5	14,30	42,92	tad	0,40	0,25
Rumput alam lahan berair	19,7	10,2	2,8	35,4	12,50	39,13	tad	tad	tad
Rumput alam lahan kering	24,4	8,20	1,4	31,7	14,50	44,16	tad	tad	tad
Rumput gajah *	21,3	9,30	2,5	33,7	12,70	41,82	tad	0,46	0,37
Rumput gajah	20,3	6,26	2,1	32,6	9,12	49,96	52,20	tad	tad
Rumput lapang	35,4	6,70	1,8	34,2	9,70	47,60	56,20	0,37	0,23
<i>Setaria sphacelata</i>	15,9	10,3	2,9	33,7	12,00	41,09	52,00	0,37	0,19
<i>Stylosanthes sp.*</i>	21,4	15,6	2,1	31,8	8,86	41,65	tad	1,16	0,42
Tandan sawit	34,4	8,29	8,8	21,9	16,36	44,61	tad	tad	tad

Keterangan : tad = tidak ada data

Sumber : * Hernawati (tanpa tahun)

** Sriyana dan Sudarmadi (2004)

*** Gohl (1981) dan Susilawati (1997)

3) Silase

Kelas ini menyebutkan silase hijauan (jagung, alfafa, rumput dsb) tetapi tidak silase ikan, biji-bijian dan akar-akaran (Hartadi *et al.*, 1993). Bahan pakan yang termasuk dalam kelas ini adalah bahan pakan yang berasal dari hijauan yang telah mengalami proses fermentasi didalam silo secara anaerob, menagndung bahan kering sebesar 20,35% (Tillman *et al*, 1998). Proses pengawetan hijauan dengan cara fermentasi menggunakan satu jenis bakteri disebut erilase. Bahan pakan yang mengalami ensilase disebut silase. Silase membuat pakan menjadi asam dan lembek (Parakkasi, 1995). Silase adalah semua pakan yang sudah mengalami fermentasi secara anaerob.

Tabel 13. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 3

Pakan	BK	Nilai kandungan berdasarkan bahan kering (%)		
		PK	LK	Abu
Silase ampas barley	32,44	20,79	18,44	3,64
Silase kulit nenas	14,46	9,41	Tad	8,57
Silase kulit pisang *	12,79	9,53	9,16	10,21
Silase rumput gajah	21,49	11,46	Tad	Tad
Silase Tebo	28,24	11,96	Tad	Tad

Keterangan : tad = tidak ada data

Sumber : * Gohl (1981) dan Susilawati (1997)

Bahan Pakan Sumber Energi

Bahan pakan yang termasuk dalam kelas 4 ini adalah bahan-bahan dengan kandungan protein kasar kurang dari 20% dan serat kasar kurang dari 18% atau kandungan dinding selnya kurang dari 35% (Lubis, 1992). Zat makanan yang digunakan sebagai sumber energi utama adalah karbohidrat.

Karbohidrat mensuplai sekitar 80% total energi (Parakkasi, 1995). Sumber karbohidrat, meliputi tepung jagung, tepung dedak jagung, tepung dedak padi, tepung bungkil kedelai, tepung dedak gandum, tepung sagu, tepung galek, bekatul, ampas tahu dan lainnya. Bahan pakan sumber energi adalah semua

buah-buahan, umbi-umbian, biji-bijian dan hasil ikutannya yang mengandung protein <20 % dan serat kasar <18 %.

Bahan Pakan Sumber Protein

Golongan bahan pakan ini meliputi semua bahan pakan ternak yang mempunyai kandungan protein minimal 20% (Lubis, 1992). Bahan pakan sumber protein biasanya berupa tepung atau bungkil (Wahyu, 1992). Semua pakan yang mengandung protein 20% atau lebih biasanya berasal dari tanaman, hewan dan ikan (Tillman *et al*, 1991). Pakan sumber protein adalah semua pakan yang mengandung protein ≥ 20 %.

Tabel 14. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 4

Pakan	ME (Kkal)	BK	Nilai kandungan berdasarkan bahan kering (%)							
			PK	LK	SK	Abu	BETN	TDN	Ca	P
Ampas brem ***	tad	81,63	3,13	2,12	2,11	Tad	tad	55,83	tad	tad
Ampas gula cair ***	tad	34,31	5,11	6,24	8,01	Tad	tad	54,96	tad	tad
Bekatul	2860	88,00	12,8	8,10	7,13	9,98	61,09	69,90	0,08	1,23
Dedak padi	tad	90,68	5,95	5,70	32,45	18,95	36,95	44,11	tad	tad
Dedak padi*	3060 ^a	90,30	9,77	14,03	10,8	10,45	54,95	tad	0,03	0,48
Dedak padi ***	Tad	91,27	9,96	2,32	18,51	tad	tad	55,52	tad	tad
Dedak padi halus	2980	88,82	11,98	10,80	12,44	6,32	58,46	67,90	0,07	1,50
Dedak padi halus **	tad	87,60	13,18	10,08	13,50	13,10	50,04	tad	0,22	1,25
Dedak padi kasar	tad	90,11	10,32	8,07	25,23	8,90	47,48	50,00	0,14	0,80
Jagung *	4453 ^a	87,63	7,99	2,98	2,27	1,42	85,34	tad	0,03	0,11
Jagung **	tad	86,80	10,7	4,33	2,70	2,20	79,99	tad	0,21	0,40
Jagung kuning	3370	87,41	10,7	2,32	2,77	1,34	82,80	80,80	0,23	0,41
Lemak hewan	tad	100,0	-	100,	-	-	-	-	-	-
Lumpur sawit	tad	Tad	12,4	19,5	18,8	21,3	28,04	tad	tad	tad
Minyak ikan *	2938 ^a	100,0	1,68	98,8	-	0,10	-	-	0,08	0,28
Minyak nabati	8600	100,0	-	100,	-	-	-	-	-	-
Molases/tetes	1980	82,40	3,94	0,30	0,40	11,0	84,36	70,70	0,88	0,14
Molases ***	tad	30,23	8,30	tad	tad	tad	tad	63,00	tad	tad

Pakan	ME (Kkal)	BK	Nilai kandungan berdasarkan bahan kering (%)							
			PK	LK	SK	Abu	BETN	TDN	Ca	P
Onggok	tad	86,80	2,90	1,28	9,21	7,59	79,02	60,74	tad	tad
Onggok	tad	88,00	1,36	0,17	9,50	0,70	88,23	78,30	tad	tad
Onggok *	3591 ^a	89,12	2,72	1,35	8,71	19,3	67,94	tad	0,22	0,05
Onggok ***	tad	90,17	2,84	0,68	8,26	Tad	tad	77,25	tad	tad
<i>Pollard</i>	1300	84,07	15,7	3,21	6,21	4,51	70,32	69,20	0,23	1,10
<i>Pollard</i> ***		89,57	16,4	4,01	5,86	Tad	tad	74,83	tad	tad
Sorghum	3250	88,00	10,7	3,18	2,16	2,06	81,90	80,00	0,03	0,35
Tepung gablek	tad	83,62	3,31	0,16	1,74	1,50	93,29	78,50	0,17	0,09
Tepung gablek ***	tad	87,02	2,41	0,79	8,93	tad	tad	73,49	tad	tad
Ubi jalar	tad	32,00	3,20	1,40	3,45	2,65	89,30	tad	tad	tad
Tumpi jagung ***	tad	87,38	8,66	0,53	21,30	Tad	tad	48,48	tad	tad
Wheat pollard **	tad	88,50	18,46	3,88	9,70	5,90	62,06	tad	0,23	1,10

Keterangan : tad = tidak ada data

= *Gross energy* (Kkal/kg)

Sumber : * Hasil analisis di Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi LPPM, Institut Pertanian Bogor, 2007

** Hernawati (tanpa tahun)

*** Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan (2010)

Tabel 15. Nilai Kandungan Zat Makanan Pakan Kelas 5

Pakan	ME (Kkal)	BK	Nilai kandungan berdasarkan bahan kering (%)							
			PK	LK	SK	Abu	BETN	TDN	Ca	P
Ampas bir ****	tad	31,17	26,45	10,25	7,06	tad	tad	78,71	tad	tad
Ampas brem ****	tad	81,63	3,13	2,12	2,11	tad	tad	55,83	tad	tad
Ampas gula cair ****	tad	34,31	5,11	6,24	8,01	tad	tad	54,96	tad	tad
Ampas tahu	tad	14,60	30,3	9,90	22,2	5,10	32,50	77,90	tad	tad
Ampas tahu*	tad	14,60	29,4	10,24	22,7	4,98	32,72	tad	0,53	0,38
Ampas tahu basah ***	tad	10,79	28,75	5,96	16,29	4,47	56,62	85,19	tad	tad
Ampas tahu ****	tad	10,79	25,65	5,32	14,53	Tad	tad	76	tad	tad
Ampas kecap ****	tad	85,43	36,38	17,26	17,82	tad	tad	89,55	tad	tad
Bkl biji kapuk	2340	83,90	29,6	7,58	30,0	7,54	25,28	73,70	0,20	1,05
Bkl biji karet	tad	92,00	25,1	11,60	15,4	Tad	tad	tad	tad	tad
B kacang tanah	2200	90,20	45,1	10,70	8,95	6,33	28,92	80,90	0,52	0,58
Bkl kedelai	2280	88,00	45,6	2,79	4,58	6,84	40,19	83,20	0,38	0,72
Bkl kedelai ****	tad	89,41	52,1	1,01	25,5	tad	tad	40,26	tad	tad
Bkl kelapa **	3710 ^a	89,32	16,6	14,46	15,4	6,12	47,29	tad	0,04	0,40
Bungkil kelapa	1540	88,60	21,3	10,90	14,2	8,42	45,18	78,70	0,17	0,62
Bungkil kelapa sawit	tad	92,02	18,37	15,53	22,60	4,65	38,85	79,00	tad	tad
Bungkil kelapa sawit ****	tad	92,52	14,11	11,90	10,72	tad	tad	67,44	tad	tad
Bungkil kopra ***	tad	90,56	27,60	11,22	6,85	8,41	45,72	75,33	tad	tad

Pakan	ME (Kkal)	BK	Nilai kandungan berdasarkan bahan kering (%)							
			PK	LK	SK	Abu	BETN	TDN	Ca	P
Bungkil kopra ****	tad	90,56	27,60	11,22	6,85	tad	tad	75,33	tad	tad
Bungkil tengkawang	tad	87,49	16,78	1,72	tad	5,42	tad	tad	tad	tad
Hidrolisat tepung bulu ayam	2360	89,00	81,00	7,00	1,00	2,11	8,89	tad	0,55	tad
Kedelai (afkir)****	tad	85,43	38,38	4,84	17,81	tad	tad	69,93	tad	tad
Tepung biji karet	tad	90,70	21,38	46,05	22,41	3,34	46,820	tad	tad	tad
Tepung daging dan tulang	2150	93,00	50,40	10,00	2,80	19,86	16,94	tad	10,30	5,10
Tepung darah	3420	94,00	81,1	1,60	0,50	7,80	9,00	61,00	0,41	0,30
Tepung ikan Anchovy	2580	92,00	64,20	5,00	1,00	8,64	21,16	tad	3,73	2,43
Tepung ikan Herring	3190	93,00	72,30	10,00	0,70	7,28	9,72	tad	3,73	2,43
Tepung ikan Menhaden	2880	92,00	60,05	9,40	0,70	10,34	19,51	tad	5,11	0,58
Tepung keong	tad	55,90	3,79	3,27	10,8	26,2	tad	tad	tad	tad
Tumpi kedelai ****	tad	91,42	21,13	3,03	23,18	tad	tad	69,43	tad	tad

Keterangan : tad = tidak ada data

= Gross energy (Kkal/kg)

Sumber : * Hernawati (tanpa tahun)

** Hasil analisis di Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi LPPM Institut Pertanian Bogor, 2007

*** Sriyana dan Sudarmadi (2004)

**** Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan (2010)

Bahan Pakan Sumber Mineral

Bahan pakan yang termasuk dalam kelas ini adalah semua makanan yang mengandung cukup banyak mineral. Kandungan pada tepung ikan bervariasi dari 46%-75%. Kandungan asam aminonya baik, banyak mengandung vitamin dan mineral, karena itulah tepung ikan memiliki harga yang relatif lebih tinggi dibandingkan bahan makanan lainnya (Rasyaf, 1994). Unsur anorganik mempunyai banyak fungsi dalam proses pengatur pertumbuhan (Parakkasi, 1995).

Bahan Pakan Sumber Vitamin

Vitamin adalah organik yang tidak ada hubungan satu dengan yang lain. Vitamin hanya diperlukan dalam jumlah kecil untuk pertumbuhan normal dan pemeliharaan kehidupan (Tillman *et al*, 1998). Vitamin adalah zat katalitik esensial yang tidak dapat disintesis tubuh dalam metabolisme, maka harus diperoleh dari luar (Anggorodi, 1994). Vitamin dibutuhkan tubuh dalam jumlah kecil tetapi merupakan regulator metabolis (Rasyaf, 1994).

Zat Aditif

Bahan pakan yang termasuk dalam kelas ini adalah bahan-bahan yang ditambahkan kedalam ransum dalam jumlah sedikit untuk meningkatkan nilai kandungan zat makanan tersebut untuk memenuhi kebutuhan khusus (Lubis, 1992). Zat aditif adalah zat-zat tertentu yang biasanya ditambahkan pada ransum seperti antibiotik, zat-zat warna, hormon dan obat-obatan lainnya (Rasyaf, 1994). Macam macam *additif*, yaitu additif konsentrat, additif vitamin, additif mineral : (zeolit dan premix), dan additif protein.

3. Rangkuman

- a. Klasifikasi berdasarkan sumber bahan baku yaitu bahan baku pakan berasal dari hewan dan bahan baku pakan bersal dari tanaman atau nabati.
- b. Klasifikasi bahan pakan berdasarkan kandungan nutrisi dan fungsinya yaitu bahan pakan sumber energi, sumber protein, sumber vitamin dan mineral.

- c. Klasifikasi bahan pakan berdasarkan kelazimannya yaitu bahan pakan konvensional dan bahan pakan non konvensional.
- d. Klasifikasi bahan pakan Internasional yaitu hijauan kering, hijauan segar, silage, sumber energi, sumber protein, sumber vitamin, sumber mineral dan Additif.

4. Soal Latihan

- a. Sebutkan klasifikasi bahan pakan berdasarkan sumber bahan bakunya, berikan masing-masing 4 contoh.
- b. Sebutkan klasifikasi bahan pakan berdasarkan kandungan nutrisi dan fungsinya dan sebutkan contoh masing-masing 2 buah.
- c. Sebutkan Klasifikasi bahan pakan berdasarkan kelazimannya dan sebutkan contoh masing-masing 2 buah.
- d. Sebutkan Klasifikasi bahan pakan Internasional

5. Kunci Jawaban

- a. Klasifikasi bahan pakan berdasarkan sumber bahan bakunya, masing-masing 4 contoh :

Bahan baku pakan berasal dari hewani

- 1) Tepung ikan
- 2) Tepung darah
- 3) Tepung tulang
- 4) Tepung daging

Bahan baku pakan berasal dari nabati

- 1) Dedak padi
- 2) Jagung giling
- 3) Bungkil kelapa
- 4) Bungkil kedele

- b. Klasifikasi bahan pakan berdasarkan kandungan nutrisi dan fungsinya dan sebutkan contoh masing-masing 2 buah :
 - 1) Sumber energi contohnya jagung dan gandum
 - 2) Sumber protein contohnya tepung ikan dan bungkil kedele
 - 3) Sumber mineral contohnya tepung tulang dan tepung kerang
- c. Klasifikasi bahan pakan berdasarkan kelazimannya dan sebutkan contoh masing-masing 2 buah.
 - 1) Konvensional contohnya dedak dan jagung
 - 2) Nonkonvensional contohnya kotoran ayam kering dan litter ayam.
- d. Klasifikasi bahan pakan Internasional yaitu hijauan kering, hijauan segar, silage, sumber energi, sumber protein, sumber vitamin, sumber mineral dan additive.

6. Sumber Informasi dan Referensi

Anggorodi, 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum Gramedia. Jakarta

Fathul, F., Liman, N Puurwaningsih dan Tantalo, SY. 2017. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Cetakan ke 4 . Penerbit Universitas Lampung.

Godhl, B. 1981. Tropical Feeds. Feed Information summaries and Nutritive Value. Animal production and Healt Series. FAO 12 . 2006. Beternak Ayam Petelur. Jakarta. PT. Penebar Swadaya

Heri Ahmad Sukria dan Rantan Krisnan, 2009. Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia. Cetakan Pertama, IPB Press. Darmaga Bogor.

Rasyaf, M. 1994. Bahan Makanan Unggas Indonesia. Cetakan ke 9. Kanisius Yogyakarta.

Sofyan, L.A.,2000. Pengetahuan Bahan makanan ternak. Lab Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB.

Sriyana dan Sudarmadi, B. 2004. Kecernaan Bahan kering in Sacco pada Beberapa Bahan Pakan. Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian. Apusat Penelitian Pengembangan Peternakan.

Susilawati, I. 1997. Pengaruh Penambahan Tetes dan Urea pada Pembuatan Silase Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca*, L) terhadap kualitas Silase. Skripsi. Sekolah Tinggi pertanian Tribuwana. Malang

Tilman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. PrawiroKusumo, dan S. Lebdosoekojo, 1991. Ilmu makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa mampu menunjukkan minat untuk mempelajari klasifikasi bahan pakan

2. Pengetahuan

Mahasiswa mampu menyebutkan dan menjelaskan tentang klasifikasi tiap bahan pakan

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu membedakan tiap tiap bahan pakan berdasarkan kelasnya.

Kegiatan Pembelajaran 7 :

7. Jenis Bahan Pakan dan Kandungan nutrisinya

A. Deskripsi

Pokok bahasan ini mempelajari tentang macam-macam jenis bahan pakan dan kandungan nutrisinya.

B. Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan Pembelajaran

Menjelaskan macam-macam jenis bahan pakan dan kandungan nutrisinya

2. Uraian Materi

Segala sesuatu yang dapat dikonsumsi sebagai sumber energi dan zat gizi lain, kecuali air adalah pakan. Dalam beberapa sumber bacaan istilah pakan sering

diganti dengan bahan baku pakan. Bahan baku pakan dibagi menjadi bahan baku konvensional, bahan baku alternatif atau bahan baku substitusi. Sering terjadi penyimpangan penggunaan kata pakan diartikan sebagai bahan baku yang telah diolah menjadi pelet, crumle, atau mash. Bahan pakan ternak pada umumnya terdiri dari hijauan dan konsentrat.

- a. Golongan pakan hijauan terdiri dari rumput-rumputan (graminae), kacang-kacangan (leguminosae), sisa hasil pertanian (jerami) dan browse (dedaunan) Pakan Biji-bijian
- b. Golongan konsentrat (pakan Penguat); bahan pakan merupakan pakan ternak bergizi tinggi yang tersusun dari beberapa bahan pakan atau satu macam bahan pakan.

Pakan golongan hijauan merupakan bahan pakan pokok untuk ternak ruminansia, bahan pakan ini banyak mengandung serat kasar, secara khusus akan dipelajari pada mata kuliah Teknologi Produksi dan Pengawetan Hijauan Makanan Ternak.

Konsentrat berfungsi sebagai sumber protein, sumber energi dan sebagai pelengkap. Biji-bijian (jagung kuning, kacang kedelai dll), umbi-umbian (ubi kayu, ubi rambat) dan limbahnya (dedak padi, ampas tahu, bungkil kedelai dll) merupakan bahan pakan kaya akan zat tersebut.

Macam-macam Bahan Pakan

Bahan pakan yang berasal dari hasil pertanian dan sisa hasil olahannya terdiri dari:

Jagung kuning

Jagung sampai saat ini merupakan butir-butiran yang paling banyak digunakan dalam ransum unggas di Indonesia. Dibandingkan dengan butir-padi-padian, jagung mempunyai nilai energi metabolisme tertinggi.

Bahkan Jagung kuning sangat disukai oleh seluruh ternak dan merupakan sumber energi. Jagung kuning kaya akan kandungan protein. Jumlah jagung dalam formulasi ransum < 60% untuk unggas dan ikan, < 40% untuk ruminansia, penggantian dengan bahan lain maksimum 30% (misalnya dedak jagung).

Kandungan protein jagung sekitar 10.9%. Analisis proksimat jagung perlu dilakukan mengingat komposisi kimia dipengaruhi varietas, umur, dan pemupukan.

Jagung sebagai sumber energi dalam ransum unggas mempunyai keuntungan-keuntungan tertentu. Di samping mengandung energi yang tinggi, jagung kuning juga merupakan sumber pigmen xanthofil yang menimbulkan warna kuning pada kaki, paruh dan kulit ayam serta kuning telur, hal tersebut sebagian juga disebabkan oleh karoten. Sebagian dari pigmen-pigmen tersebut dapat diubah ke dalam vitamin A oleh mukosa usus hewan. Selain itu, jagung mengandung 4% lemak, dimana 50% dari jumlah lemak tersebut adalah linoleat, yang merupakan sumber asam lemak esensial dalam ransum unggas.

Protein jagung dapat bervariasi mulai dari di bawah 8% sampai lebih dari 10%, dengan nilai rata-ratanya 8,7%. Kandungan triptofan jagung rendah, tetapi yang paling rendah adalah kadar metioninnya, disusul dengan lisin.

Karena nilai energi netto jagung tinggi, maka bahan makanan tersebut merupakan salah satu bahan makanan ternak terbaik untuk digunakan dalam ransum broiler dan unggas yang digemukakan. Oleh karenanya persentase jagung yang tinggi digunakan dalam ransum broiler berenergi tinggi.

Varietas jagung kuning mempunyai nilai vitamin A banyak sekali, karena kandungan karoten dan pigmen pigmen yang berhubungan. Oleh karena itu jagung kuning merupakan sumber vitamin A penting dalam makanan ternak. Sebagian warna kuning dalam jagung kuning adalah karena xanthofil, yang tidak mempunyai nilai vitamin A. Jagung putih atau jagung lainnya dengan endosperm putih praktis tidak mempunyai nilai vitamin A.



Gambar 29. Tepung Jagung

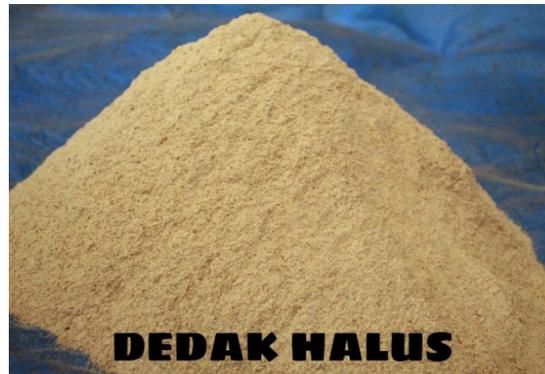
Padi (*Oriza sativa*)

Padi adalah salah satu padi-padian terpenting di dunia dan merupakan bagian terbesar makanan penduduk negara-negara Timur. Dari padi tersebut, yang digunakan sebagai makanan berbutir adalah gabah, beras dan menir serta dedak. Gabah adalah butir-butir padi yang belum digiling atau ditumbuk. Kulitnya masih melekat pada butir-butir tersebut. Kandungan protein gabah lebih rendah daripada jagung; mempunyai defisiensi sama seperti butir-butiran, termasuk vitamin A.

Pada ayam petelur, gabah dapat digunakan sebagai pelengkap butir-butiran sedangkan bagi anak ayam, gabah yang digiling dapat mengganti sebagian jagung giling dalam ransum. Jumlah beras yang digunakan dalam ransum unggas berubah-ubah, karena beras merupakan makanan pokok penduduk Indonesia. Beras tidak mengandung vitamin A dan D, tetapi pada beras merah mengandung thiamin.

Menir merupakan pecahan-pecahan beras, harganya relatif lebih murah dan baik sekali digunakan untuk makanan berbutir bagi anak ayam. Dedak padi adalah sisa penggilingan atau penumbukan padi. Bahan makanan tersebut sangat populer dan banyak sekali digunakan dalam ransum ternak. Dedak Padi merupakan bahan pakan yang disukai ternak, harganya murah dan mudah diperoleh. Jumlah pemakaian bisa mencapai 20% untuk unggas dan ikan, sedangkan untuk ruminansia bisa mencapai 80%. Kandungan protei mencapai 12% dengan jumlah

SK 12%. Mempunyai kadar lemak yang tinggi 12.27%. Penyimpanan jangan terlalu lama karena mudah tengik.



Gambar 30. Dedak Halus

Dilihat dari mutunya, dedak padi dibagi dalam tiga kelas, yaitu dedak kasar, dedak lunteh dan bekatul. Dedak kasar terdiri atas pecahan-pecahan kulit gabah. Sebagai bahan makanann, mempunyai nilai sangat rendah. Kadar protein relatif sangat rendah yaitu sekitar 3,1 % dan daya cernanya juga sangat rendah.

Dedak lunteh merupakan bahan yang umum digunakan dalam menyusun ransum unggas sebagai sumber energi. Lunteh terdiri dari selaput putih atau aleuron, bahan kulit dan juga tercampur dengan pecahan-pecahan halus dari menir. Kualitas lunteh bervariasi tergantung pada jumlah kulit gabah (sekam) yang terdapat di dalamnya. Makin tinggi kandungan sekam berarti kualitas lunteh semakin rendah dan sebaliknya. Lunteh yang dihasilkan dari pabrik biasanya cukup halus dan baik, banyak mengandung protein dan vitamin B. Kadar protein yang terkandung dalam lunteh hasil penumbukan padi sekitar 9,5%, sedangkan lunteh hasil ikutan penggilingan padi kandungan proteinnya lebih tinggi sekitar 13% dengan kandungan energi metabolisme 1630 kkal/kg. Dedak lunteh kaya akan thiamin (viamin B₁) dan niasin (asam nikotinat).

Penggunaan lunteh dalam ransum unggas agak terbatas jumlahnya karena mengandung serat kasar yang tinggi, yaitu sekitar 12%, sifat dari serat kasar ini sulit dicena dan hanya bisa dicerna oleh ternak yang mempunyai rumen (contoh ternak sapi). Lunteh ini mudah tengik karena mengandung lemak yang relatif tinggi, yaitu berkisar antara 13% sampai dengan 15%. Bila ketengikan terjadi,

dapat timbul penyakit *encephalomacia* (penyakit gila ayam) pada anak ayam. Pemakaian lunteh dalam jumlah banyak pada ransum, akan menimbulkan kekurangan isoleusin dan treonin yang gejala-gejalanya sama dengan kekurangan lisin yaitu pertumbuhannya terhambat.

Dedak lunteh dapat digunakan sebagai salah satu bahan penyusun ransum ayam petelur sebanyak 20 sampai 30%, dan bila kualitasnya baik dapat digunakan sampai dengan 35%.

Gandum

Pollard (dedak gandum). Pollard sangat disukai ternak, baik untuk unggas atau ayam. Diimpor dari Amerika Serikat dan Australia. Sifat fisik dan kimia dari pollard ini setara dengan sifat fisik dan sifat kimia dedak padi. Pollard dapat menggantikan posisi dan fungsi dedak padi (seluruh atau sebagian). Pemakaian maksimum pollard dalam pakan ayam atau ikan mencapai 20%.

Gandum (*Triticum aestivum*) dalam jumlah besar dapat digunakan dalam ransum unggas bila harganya ekonomis. Kadar protein gandum berubah-ubah, tergantung dari jenis dan daerah penanaman gandum tersebut. Bila gandum digunakan dalam ransum unggas, perlu dihindari penggilingan yang halus untuk menjaga tepung gandum tersebut melekat pada paruh.

Bila gandum digiling untuk menghasilkan tepung gandum, akan diperoleh beberapa hasil ikutan dari gandum tersebut yang dapat digunakan dalam makanan ternak. Meskipun nilai energi hasil ikutan gandum tersebut rendah dibandingkan dengan nilai energi gandumnya sendiri, di beberapa negara harganya seringkali cukup rendah sehingga jumlah yang cukup banyak secara ekonomis dapat digunakan dalam ransum unggas. Salah satu hasil ikutan adalah dedak gandum. Dedak gandum tersebut yang hampir seluruhnya terdiri dari lapisan luar biji gandum yang kasar merupakan salah satu bahan makanan ternak populer.

Kadar protein dedak gandum rata-rata adalah 13,5 %, kadar lemak 4 % dan biasanya kadar serat kasarnya tidak lebih dari 10 %. Dalam soal kandungan fosfor, dedak merupakan sumber terkaya dari semua bahan makanan ternak, akan

tetapi dedak tersebut rendah kadar kalsiumnya. Kandungannya adalah 1,1 % fosfor, akan tetapi hanya 0,14 % kalsium. Dedak gandum praktis tidak mempunyai vitamin A atau vitamin D. Bahan makanan tersebut kaya akan niasin dan cukup tinggi kadar tiaminnya, akan tetapi rendah kadar riboflavinnya, meskipun jumlah tersebut dua kali lebih banyak daripada jumlah yang terdapat di seluruh biji gandum.

Sorgum

Sorgum (*Shorghum vulgare*) adalah sama dengan jagung dalam hal komposisi dan nilai makanannya. Seperti halnya jagung, sorgum mengandung lebih kurang 70% bahan ekstrak tanpa nitrogen, hampir semuanya adalah pati. Kadar serat kasarnya rendah dan kaya akan zat-zat makanan dapat dicerna. Sejumlah besar sorgum mengandung lebih banyak protein daripada yang terdapat pada jagung, akan tetapi kadar lemak sorgum adalah jauh lebih sedikit.

Sorgum mempunyai defisiensi zat makanan sama seperti pada butir-butiran lainnya. Protein sorgum mutunya tidak baik; kadar kalsiumnya rendah dan tidak mengandung vitamin D. bahkan biji sorgum yang berwarna kuning, defisien terhadap karoten. Butir-butiran sorgum mempunyai kandungan vitamin B kompleks lebih kurang sama seperti pada jagung, akan tetapi jumlah niasin adalah lebih banyak.

Bila digunakan secara tepat, sorgum adalah baik untuk semua jenis hewan ternak. Hewan menyukainya meskipun kadang kala sorgum sedikit kurang enak rasanya dibandingkan dengan jagung.

Butiran sorgum digiling dapat digunakan dalam ransum unggas, sama halnya seperti jagung giling. Hasil penelitian di Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, memperlihatkan, bahwa sorgum dapat menggantikan jagung kuning sejumlah 35% dalam ransum anak ayam Leghorn Putih (Anggorodi, 1985).

Bungkil Kedelai

Bungkil kedelai adalah bahan ransum yang umum dipakai. Bahan ransum ini banyak mengandung lisin, tetapi sedikit mengandung sistin dan metionin. Oleh karena itu ransum yang terutama banyak mengandung kacang kedelai mentah

banyak mengandung penghambat tripsin (antitripsin). Untuk menghilangkan zat yang merugikan tersebut, bungkil kedelai/kacang kedelai harus dipanasi dengan jalan digoreng tanpa menggunakan minyak atau dimasukkan ke dalam oven. Kualitas bungkil kedelai ditentukan oleh cara pengolahannya. Pemanasan yang terlampaui lama dapat merusak kadar lisinnya. Bungkil kedelai merupakan sumber protein nabati yang cukup tinggi dan disenangi, baik ternak ayam atau ikan. Merupakan bahan yang diimpor dari Amerika Serikat dan Australia.

- Kandungan protein 38-44%.
- Penggunaannya mencapai 25% untuk unggas dan ikan
- Kedudukan bungkil kedelai dalam pakan dapat diganti dengan sumber protein lain (ampas kecap 5%, bungkil kapuk 2.5% dan ampas tahu 10,2%)
- Ampas kecap (mempunyai kadar garam yang tinggi)
- Bungkil kapuk mempunyai antinutrisi
- Ampas tahu (mempunyai SK tinggi)



Gambar 31. Bungkil Kedelai

Tepung Daun Lamtoro

Tepung daun lamtoro banyak digunakan dalam ransum unggas. Daun lamtoro mengandung protein yang tinggi, yaitu 24%, lemak 3,25%, serat kasar kurang lebih 14%, dan jagung merupakan salah satu sumber karoten (provitamin A) yang tinggi. Penggunaan tepung daun lamtoro masih dibatasi antara 3-4%, karena tepung daun lamtoro mengandung alkaloid yang beracun dan dikenal dengan nama mimosin. Ransum dengan tingkat daun lamtoro lebih dari 5%

menyebabkan hambatan pertumbuhan pada broiler dan menurunnya produksi telur. Pemberian tepung daun lamtoro dengan tingkat tinggi mengakibatkan ayam berhenti bertelur.

Bungkil kelapa

Bungkil kelapa merupakan bahan rasum yang banyak digunakan di daerah tropis. Di Indonesia bungkil kelapa merupakan salah satu sumber protein yang penting. Kandungan proteinnya tidak tinggi, rata-rata hanya sekitar 20% dan kandungan energinya agak rendah. Karena bungkil kelapa tidak cukup mengandung metionin dan lisin, maka ransum perlu dilengkapi dengan bahan yang mengandung kedua asam amino tersebut. Dan karena tingkat energinya rendah, maka pakan ayam yang mengandung bahan ini harus disertai dengan bahan ransum lain yang kandungan energinya tinggi. Apabila kandungan lisin dan metionin pada bungkil kelapa diperbaiki dan sumber-sumber energi lainnya tersedia, maka bungkil kelapa dapat merupakan bahan makanan potensial bagi unggas. Penggunaan bungkil kelapa di dalam ransum dianjurkan tidak lebih dari 20%, walaupun ada yang menggunakan hingga 40% dalam ransum dan dapat berhasil dengan memuaskan untuk broiler dan petelur, tetapi dalam hal ini perlu penambahan metionin dan lisin dalam ransum tersebut misalnya tepung ikan dan ditambahkan lemak untuk memenuhi tingkat energi yang dibutuhkan (Wahju,1988).



Gambar 32. Bungkil Kelapa

Bungkil Kacang Tanah

Bungkil kacang tanah merupakan salah satu sumber protein yang relatif murah dan mudah didapat. Bahan ini sedikit mengandung metionin dan lisin. Bila bungkil kacang tanah digunakan dalam ransum dengan tingkat tinggi, maka yang pertama defisien adalah lisin, kedua metionin, dan ketiga treonin. Ransum broiler yang terutama terdiri dari jagung dan bungkil kacang tanah tanpa penambahan bahan lisin, dapat menurunkan kecepatan pertumbuhan pada broiler sampai 40%. Kalau ke dalam ransum tersebut ditambahkan lisin, tetapi metionin masih kekurangan, maka kecepatan pertumbuhan masih terhambat sampai 20%. Kalau ditambahkan metionin dan lisin, tetapi treonin tidak atau masih kekurangan, maka kecepatan pertumbuhan akan terhambat 5%. Penambahan tepung ikan atau bungkil kacang kedelai ke dalam ransum yang mengandung bungkil kacang tanah akan menghilangkan kekurangan asam-asam amino tersebut.

Gerantek

Berasal dari proses 1 penggilingan padi . Gizinya sedikit sekali. Tidak baik buat ayam. Gerantek ini bisa membuat ternak kenyang tetapi tidak membuat gemuk pada ayam. Gerantek adalah dedek kasar. Diberikan pada ternak ruminansia dan non ruminansia.

Kulit Edamame

Berasal dari kedelai yang diambil kulitnya saja dan kulit kedelai dikeringkan. Diberikan pada ternak ruminansia, tetapi cara pemberiannya tidak boleh terlalu banyak seharusnya dengan memenuhi standart pemberian saja.

Kulit Kopi

Limbah dari kopi berupa kulit ari yang dikeringkan dan ditumbuk kasar. Kopi yang hanya diambil kulit kopinya saja dan diambil dari kulit biji kopi yang terluar. Sebagai sumber protein. Kulit kopi untuk makanan ternak ruminansia.

Limbah kulit kopi mengandung protein kasar 10,4 persen atau hampir sama dengan bekatul. Sedangkan kandungan energi metabolisnya 3.356 kkal/kg. Salah satu kendala pemanfaatan kulit kopi sebagai pakan ternak adalah kandungan

serat kasarnya yang tinggi (33,14%), sehingga tingkat kecernaannya sangat rendah. Dengan proses amoniasi, tingkat kecernaan kulit kopi bisa ditingkatkan.

Bungkil Kelapa Sawit

Bungkil kelapa adalah bahan pakan tenak yang berasal dari sisapembuatan minyak kelapa. Bahan pakan ini mengandung protein nabati dan sangat potensial untuk meningkatkan kualitas karkas. Kandungan nilai gizi bungkil kelapa dapat dilihat pada Tabel 8. Kandungan nilai gizi bungkil kelapa: Kandungan Zat Kadar Zat Bahan kering (%) 84.40, Protein kasar (%) 21.00, TDN (%) 81.30, Serat kasar (%) 15.00, Lemak kasar (%) 1.80.



Gambar 33. Bungkil Kelapa Sawit

Molases

Molases atau tetes tebu adalah hasil sampingan pengolahan tebu menjadi gula. Bentuk fisiknya berupa cairan yang kental dan berwarna hitam. Kandungan karbohidrat, protein dan mineral protein cukup tinggi, sehingga bisa juga digunakan untuk pakan ternak walaupun sifatnya hanya sebagai pendukung. Disamping harganya murah, kelebihan tetes tebu adalah terletak pada aroma dan rasanya. Oleh karena itu apabila dicampur dalam ransum maka akan bias memperbaiki aroma dan rasanya (Hasan dan Ishida, 1992) Kandungan Zat Kadar Zat Bahan kering (%) 67.50, Protein kasar (%) 3.50, TDN (%) 81.00 Serat kasar (%) 0.38, Lemak kasar (%) 0.08.

Ubi kayu

Sumber energi yang relatif murah dan mudah didapat kandungan PK < 3 % dan SK rendah mengandung racun asam sianida/HCN (termasuk daun) dengan pengolahan dapat mengurangi kadar HCN.

Garam Dapur

Garam yang umum digunakan untuk bahan baku pakan adalah garam dapur berbentuk serbuk yang mengandung yodium sekitar 30-100 ppm. Garam dapur (NaCl) sering digunakan sebagai tambahan untuk mencukupi kebutuhan kedua mineral yang dikandungnya, yaitu natrium dan klor. Penggunaannya dibatasi sampai 0,25% saja, karena jika berlebihan akan mengakibatkan proses ekskresi atau pengeluaran cairan kotoran meningkat. Keadaan ini akan menyebabkan alas litter menjadi sangat lembab dan basah. Akibatnya, akan timbul gangguan penyakit bagi unggas yang dipelihara.

Onggok

Onggok termasuk dalam sumber energi karena Kadar protein dapat dicerna sebesar 0,6% dan martabat patinya 76%. Hal ini sesuai dengan pendapat Soelistiyono (1976) bahwa susunan zat makanannya berupa 18% air; 0,8% PK; 46% BETN; 2,2% SK; 0,2% L; 2,5% abu. Onggok memiliki bentuk butiran, warna coklat, tidak berbau, rasa hambar, serta memiliki zat antinutrisi berupa mimosin. Onggok merupakan hasil samping dari pembuatan tapioka ubi kayu yang berwarna putih sehingga kandungan proteinnya rendah yaitu kurang dari 5%. Anonim (2009) menambahkan bahwa onggok yang terfermentasi dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ternak terutama ternak unggas.



Gambar 34. Onggok

Minyak Makan/Minyak Goreng

Minyak makan atau minyak goreng digunakan sebagai bahan pakan sebagai sumber lemak, baik untuk ransum ikan atau ayam. Minyak makan bisa diganti CPO dan minyak dedak. Pemakaiannya dalam ransum tidak lebih dari 3%.

Tepung Darah

Tepung darah merupakan bahan pakan yang berasal dari darah yang segar dan bersih yang biasanya diperoleh dari Rumah Pemotongan Hewan (RPH). Penggunaan darah sebagai bahan pakan ternak juga bisa mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh darah yang belum dimanfaatkan. Masih terbatasnya pengetahuan dan teknologi tentang pengolahan tepung darah menjadikan produk ini belum berkembang luas, padahal peluang bisnis pengolahan tepung darah sangatlah cerah.

Tepung darah mengandung protein kasar sebesar 80 %, lemak 1,6 % dan serat kasar 1 %, tetapi miskin asam amino, kalium dan fosfor. Darah yang dihasilkan dari seekor ternak yang disembelih antara 7-9 % dari berat badannya. Namun demikian yang perlu diperhatikan dalam penggunaannya pada ternak adalah batas pemberian karena tepung darah mengandung zat nutrien yang dapat menghambat proses pencernaan bahan ransum lainnya, yaitu asam amino pembatas *isoleucine*, yang apabila dikonsumsi berlebihan dalam ransum akan menurunkan pertumbuhan berat badan ternak.

Darah yang diambil dari RPH kemudian direbus dulu selama 15 menit setelah itu darah hasil rebusan diletakkan pada loyang dan dikeringkan pada oven pada suhu 600C selama 3 hari. Alternatif pengeringan adalah menggunakan sinar matahari. Lapisan darah pada loyang diusahakan tidak terlalu tebal (+ 1 cm) untuk mempercepat proses pengeringan. Setelah kering, kemudian dijadikan tepung dengan menggunakan alat pembuat tepung (miller). Setelah jadi tepung, dikeringkan lagi untuk menghindari jamur.

Tepung darah sebagai bahan pakan mempunyai beberapa kelemahan diantaranya yaitu tingkat palabilitas kurang, daya cernanya rendah. Artinya sebagian besar terbuang karena sulit dicerna, maka penggunaannya harus dikombinasikan dengan pakan lain dan diperlukan adaptasi pemberian pada ransum. Tepung darah miskin isoleucine dan rendah kalsium dan fosfor. Sulit saat pengeringan (out door) dan hasilnya sering terkontaminasi sehingga tidak baik untuk kesehatan ternak.

Tepung Ikan

Tepung ikan merupakan salah satu bahan pakan yang mengandung protein cukup tinggi yaitu sekitar 56% (impor) dan 47% (lokal). Tepung ikan mengandung seluruh asam amino esensial yang cukup lengkap. Selain itu banyak mengandung mineral dan B kompleks. Pemakaian tepung ikan sebaiknya tidak lebih dari 15%. Tepung ikan lokal mutunya dibawah tepung ikan impor, karena dibuat dari ikan asin atau pengawetan dengan garam dan juga dicampur dengan limbah ikan maka baunya lebih menyengat dan berasa asin. Mengandung garam 2 s/d lebih dari 10%. Tp ikan impor (chili, Peru, Thailand) mutunya lebih baik karena dibuat dari ikan segar anchovy dengan kandungan garam sedikit.

Pengganti Tepung Ikan

- Tepung bekicot (bisa mengganti tp ikan 100%).
- Tepung tetelan daging (bisa menggantikan 100%)
- Tepung doc (bisa menggantungkan tp ikan 100%)
- Tepung bulu ayam (bisa menggantikan sampai 30%)

- Limbah katak (bisa menggantikan 100%)

Tepung ikan adalah sumber protein yang sangat baik untuk unggas, karena mengandung asam-asam amino esensial yang cukup untuk memenuhi kebutuhan ayam. Selain itu, ikan merupakan sumber utama lisin dan metionin. Tepung ikan merupakan pelengkap yang tidak boleh ditinggalkan sebagai bahan baku ransum unggas. Penambahan tepung ikan tersebut untuk melengkapi kekurangan-kekurangan bahan pakan yang berasal dari tanaman (karena bahan tumbuh-tumbuhan sedikit mengandung metionin dan lisin).

Keunggulan lain dari tepung ikan adalah bahan ini mengandung metabolisme energi yang tinggi bila dibandingkan dengan sumber protein yang lain. Selain itu bahan ransum ini banyak mengandung Ca dan P yang sangat dibutuhkan oleh ayam. Penggunaan tepung ikan dalam ransum tidak boleh terlalu tinggi karena akan membuat telur yang diproduksi berbau ikan (amis, anyir), demikian juga pada daging ayam broiler. Di dalam praktek, jumlah kandungan minyak ikan ransum tidak boleh lebih dari 1% bagi ransum ayam broiler maupun bagi ayam petelur. Jadi, apabila tepung ikan yang digunakan kandungan minyaknya 10%, maka jumlah tepung ikan yang dicampur 10%.10).



Gambar 35. Tepung Ikan

Minyak Ikan

Minyak ikan memeberikan aroma dan palatabilitas yang disukai ternak sehingga berpengaruh pada nafsu makan terutama pada ikan. Tepung ikan memiliki kandungan asam lemak Omega 3, pemakaian maksimal dalam ransum 3%.

Grit

Grit terdiri dari berbagai macam campuran bahan, seperti batu kali yang kecil-kecil, pecahan granit, mika, kapur, kulit kerang dan lain sebagainya.

Grit dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- a. Grit yang mudah dicerna dan mengandung kalsium untuk menambah mineral, misalnya bahan yang berasal dari kulit kerang, dan kapur.
- b. Yang sulit dicerna, dan berguna untuk membantu pencernaan semata-mata, misalnya batu kali, kerikil, granit, dan mika.

Grit bisa dicampur dalam ransum, tetapi bisa juga diberikan tersendiri di tempat yang khusus.

Tepung Daging

Merupakan produk kering jaringan mamalia (non bulu, kuku, viseral, dan kulit). Kandungan protein cukup tinggi antara 50 – 60 %. Kombinasi jagung dan tepung daging dengan proporsi yang cukup tinggi dalam ransum akan berbahaya bagi monogastrik.

Tepung Tulang

Salah satu sumber mineral makro pakan adalah tepung tulang. Tepung ini mengandung yaitu kalsium 24% dan fosfor 12%. Namun, penggunaannya hanya terbatas sebagai pelengkap jika nutrisi dalam komposisi bahan baku yang ada tidak mencukupi. Pabrik pakan umumnya menggunakan *meat and bone meal* (tepung daging dan tulang) sebagai sumber mineral dan protein sekaligus. Bahan ini biasanya diimpor dari luar negeri. Penggunaan tepung tulang sudah jarang dilakukan, apalagi sudah banyak sumber mineral sintetis yang diproduksi oleh pabrik pembuat bahan baku pakan maupun farmasi.



Gambar 36. Mineral Mix

Penilaian Bahan Pakan

Penilaian Fisik Bahan Pakan

Sangat mungkin terjadi bahwa pakan yang tersebar di kalangan peternak atau di pasaran telah dengan sengaja dipalsukan oleh pihak-pihak tertentu karena motif-motif ekonomi ataupun karena alasan lain. Disamping itu, bahan pakan juga dapat mengalami kerusakan karena penanganan pada waktu panen, pada waktu pengolahan pascapanen, maupun pada saat penyimpanan. Dalam hal ini peternak harus waspada dan hati-hati jangan sampai dirugikan oleh hal tersebut. Untuk mengantisipasi masalah tersebut, secara praktis peternak harus dapat melakukan penilaian terhadap bahan-bahan pakan yang akan dipergunakan dalam campuran ransum.

Bahan-bahan pakan yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam campuran ransum adalah sebagai berikut:

- a. Berkualitas bagus, yaitu baru, segar, dimana bahan tersebut tidak berjamur, tidak berdebu, tidak tengik dan tidak rusak. Sementara itu, para peternak harus berhati-hati sebab ada bahan pakan yang palsu atau tidak murni lagi, yakni bahan pakan itu dicampur dengan bahan-bahan yang tidak bermutu, misalnya:
 - Tepung ikan dicampur dengan dedak, sisik, tulang, sirip, dan sebagainya.
 - Bungkil kacang tanah dicampur dengan bulgur.

- Bungkil kedelai dicampur dengan tanah.
 - Dedak dicampur dengan sekam.
 - Jagung dicampur dengan dedaknya, atau jagung kuning dicampur dengan jagung putih.
 - Tepung kerang dicampur dengan batu-batuan.
- b. Bahan pakan bebas dari zat-zat yang merugikan, yakni terlalu banyak mengandung serat kasar, garam, dan lemak. Sebab bahan yang banyak mengandung serat kasar akan sulit dicerna, sedangkan bahan yang banyak mengandung garam (NaCl) seperti ikan asin, akan bisa mengakibatkan keracunan. Dan bahan pakan yang banyak mengandung zat lemak akan mengakibatkan ayam menjadi terlalu gemuk sehingga produksi telur merosot akibat tertimbunnya lemak pada alat reproduksi.
- c. Bahan pakan mudah diperoleh dan selalu tersedia setiap saat memerlukan
- d. Harga murah dan terjangkau
- e. Diusahakan bukan merupakan bahan makanan pokok manusia

Informasi detail mengenai bahan baku pakan yang digunakan perlu dikaji terlebih dahulu. Sebaiknya, bahan pakan yang akan digunakan dalam proses produksi untuk skala yang lebih besar dilakukan pengujian mutu bahan pakan. Uji bahan baku tersebut meliputi uji penilaian secara fisik, kimiawi dan biologis.

Analisa Fisik

Secara praktis penilaian fisik bahan pakan dapat dilakukan dengan cara:

- a. Analisa visual

Analisa visual, yaitu analisa dengan melihat bentuk dan warna dari bahan pakan. Dengan cara ini maka akan dapat diketahui keaslian, kehalusan, dan kesegaran bahan tersebut. Bila yang dipalsukan misalnya kacang kedelai dicampur dengan pasir, maka secara cepat dapat diketahui kepalsuannya. Demikian pula bahan pakan yang berupa tepung yang masih kasar akan mudah diketahui. Bahan pakan berupa butiran misalnya jagung, mempunyai warna dan bentuk tertentu bila

dipanen pada saat yang tepat, sehingga bila jagung tersebut warnanya suram atau bentuknya keriput, berarti jagung tersebut kualitasnya jelek.

b. Uji bau

Setiap bahan pakan mempunyai bau masing-masing yang spesifik. Tetapi bila dari setiap bahan pakan itu rusak maka baunya akan berubah, hal ini dapat diketahui dengan cara mencium bahan pakan tersebut. Bahan pakan yang sudah bau apek, tengik dan busuk menunjukkan bahwa kandungan zat-zat yang ada di dalam bahan tersebut sudah mengalami perubahan. Misalnya, bau apek menunjukkan adanya perubahan pada karbohidrat, bau tengik karena adanya perubahan pada lemak, dan bau busuk diakibatkan kerusakan pada kandungan proteinnya.

c. Uji raba

Dedak halus (luntes) yang baik adalah bila digenggam tidak akan menggumpal, sebaliknya yang terlalu banyak kadar airnya, bila digenggam akan menggumpal.

Penilaian Kimiawi

Penilaian secara kimiawi (analisis proksimat), analisis dikerjakan di laboratorium untuk mengetahui kandungan nutrisi bahan yang akan diformulasikan dan diolah menjadi ransum. Parameter Pengujian bahan ini meliputi parameter kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan BETN.

Penilaian Biologi

Penilaian secara biologis dilakukan dengan cara mengujicobakan bahan baku kepada ternak sehingga dapat diketahui tingkat pencernaan bahan pada bermacam-macam bahan baku penyusun formulasi pakan.

3. Rangkuman

- a. Bahan pakan adalah semua bahan baik organik maupun an organik yang dapat dikonsumsi dan dapat dicerna tanpa mempengaruhi kesehatan yang memakannya, terdiri dari hijauan dan konsentrat
- b. Hijauan merupakan makanan pokok hewan ruminansia terdiri dari rumput rumputan, kacang-kacangan dan sisa hasil pertanian

- c. Konsentrat merupakan makanan tambahan untuk ruminansia dan makanan pokok hewan monogastrik, terdiri dari satu bahan atau lebih yang mengandung nutrisi dengan konsentrasi yang tinggi baik sebagai sumber protein maupun sumber energi.
- d. Bahan baku dapat dinilai melalui 3 cara yaitu secara fisik, secara kimia dan secara biologis

4. Soal Latihan

- a. Sebutkan macam-macam bahan pakan yang berasal dari biji-bijian
- b. Sebutkan macam-macam bahan yang berasal dari umbi umbian
- c. Sebutkan macam-macam bahan yang berasal dari kacang-kacangan
- d. Sebutkan macam-macam bahan pakan yang berasal sisa hasil pertanian
- e. Sebutkan macam-macam bahan yang berasal dari limbah pabrik pertanian
- f. Apa kelebihan dan kekurangan dari bahan pakan yang berasal dari kacang-kacangan dan umbi-umbian
- g. Sebutkan bahan pakan yang mengandung asam amino esensial
- h. Mengapa jagung kuning dan tepung ikan sangat penting sebagai bahan pakan unggas
- i. Sebutkan perbedaan fungsi dari tulang dan grit
- j. Bagaimana cara melakukan penilaian terhadap bahan pakan ternak

5. Kunci Jawaban

- a. Bahan pakan yang berasal dari biji-bijian contohnya adalah tepung jagung, tepung kacang kedele.
- b. Bahan pakan yang berasal dari umbi umbian contohnya adalah tepung singkong, onggok, gaplek, ubi rambat.
- c. Bahan pakan yang berasal dari kacang-kacangan contohnya adalah bungkil kacang tanah, bungkil kedele, tepung daun lamtoro, tepung gliricidae

- d. Bahan pakan yang berasal sisa hasil pertanian contohnya adalah jerami padi, jerami jagung, daun singkong, daun ubi jalar
- e. Bahan yang berasal dari limbah pabrik pertanian contohnya adalah dedak padi, bungkil kelapa, bungkil kelapa sawit, ampas tahu, ampas kecap.
- f. Kelebihan dan kekurangan dari bahan pakan yang berasal dari kacang-kacangan dan umbi-umbian
 - Kacang-kacangan banyak mengandung protein, harga mahal
 - Umbi-umbian kandungan protein rendah, harga lebih murah
- g. Bahan pakan yang mengandung asam amino esensial adalah bahan pakan yang berasal dari hewani contohnya tepung ikan
- h. Jagung kuning dan tepung ikan merupakan bahan yang sangat penting sebagai bahan pakan unggas. Tepung ikan banyak mengandung asam amino esensial dan sebagai sumber utama dari lisin dan metionin yang sangat penting untuk menutupi kekurangan bahan dari tanaman. Sedangkan pada jagung kuning selain sebagai sumber energi, juga merupakan sumber pigmen xanthofil yang menimbulkan warna kuning pada kaki, paruh dan kulit ayam serta kuning telur.
- i. Perbedaan fungsi dari tepung tulang dan grit

Grit selain berfungsi utama membantu pencernaan secara fisik dalam gizud juga sebagai sumber mineral
- j. Cara melakukan penilaian terhadap bahan pakan ternak yaitu secara kimia, biologis dan secara fisik

6. Sumber Informasi dan Referensi

Ahmad Sukira H, R. Krisna, 2009. Sumber Dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia. Cetakan Pertama. Penerbit IPB Press. Kampus IPB Darmaga Bogor.

Faraliana Che Lah, Ernieenor, Mariana Ahamad, Mohd Subail Haron, and Ho Tze Ming. 2012. *Establishment of a molecular tool for blood meal identification*

in Malaysia. Acarology Unit, Infectious Diseases Research Centre, Institute for Medical Research, Jalan Pahang, 50588 Kuala Lumpur, Malaysia.

Herniawati. 2008. Mineral dan Homeostasis. FMIPA UPI. Bandung

Kaup SM, Greger JL, Lee K.1991. Nutritional evaluation with animal model of cottage cheese fortified with calcium and guar gum. J Food Sci 56 (3): 692-695

Trilaksani,Wini. 2006. Pemanfaatan Limbah Tulang sebagai Sumber Kalsium. Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan. IPB. Bogor

Koswara, R. dan A.H.B FoEkh, 1999. Budidaya Ternak Besar. Modul. Universitas Terbuka.

Reksohadiprodjo, S. 1994. Produksi Tanaman Hihjauan Makanan Ternak Tropik. Ed 3. BPPFE-Yogyakarta.

Santosa, U. 1995. Tatalakasana Pemeliharaan Ternak Sapi. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

Yunialis, 2009. Bioteknologi Jerami Padi Melalui Fermentasi sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. Karya Imiah. Departemen Peternakan Fakultas Pertanian Unuiversitas Sumatera Utara. Medan.

Winugroho, 1991. Pedoman Cara Pemanfaatan Jerami Padi Pada Pakan Ruminansia. Balai Penelitian Ternak. Ciawi Bogor.

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa mampu menunjukkan minat untuk mempelajari tentang macam-macam jenis bahan pakan dan kandungan nutrisinya

2. Pengetahuan

Mahasiswa mampu mendiskripsikan setiap jenis bahan pakan serta mampu memahami kandungan nutrisinya

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu membedakan setiap jenis bahan pakan dan kandungan nutrisinya

Kegiatan Pembelajaran 8 :

8. Peningkatan Kualitas dan Daya Cerna Bahan Pakan

A. Deskripsi

Pokok bahasan ini mempelajari tentang cara-cara meningkatkan kualitas dan daya cerna bahan pakan secara fisik, kimia dan biologis (fermentasi).

B. Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan Pembelajaran

Menjelaskan cara-cara meningkatkan kualitas dan daya cerna bahan pakan

2. Uraian Materi

Peningkatan Kualitas Bahan Pakan

Metode mekanik/fisik, kimia, dan biologis merupakan dasar dari metode peningkatan kualitas pakan. Metode mekanik/ fisik yang sering digunakan padahijauan adalah pemotongan, pencacahan dan penggilingan karena metode tersebut dapat dikerjakan dengan mudah dan dengan biaya yang rendah. Metode kimia yang digunakan dalam pengolahan jerami adalah perla-kuan dengan senyawa alkali, asam dan reagen oksidatif (Doyle *et al.*, 1996). Sedangkan metode biologis yang digunakan untuk meningkatkan nilai nutrisi jerami padi adalah pembuatan kompos, fermentasi dengan pemberian enzim, bakteri maupun fungi. Penggunaan jamur dan enzim yang memiliki kemampuan memetabolisme lignoselulosa berpotensi meningkatkan nilai gizi jerami padi melalui mekanisme delignifikasi yang selektif (Liu and Orskov, 2000). Ketiga metode tersebut merupakan dasar metode pengolahan limbah yang kemudian oleh para peneliti dikembangkan lebih lanjut menjadi bervariasi.

Metode perlakuan fisik seperti pemotongan, pencacahan, dan penggilingan tidak mempengaruhi komposisi kimiawi dari bahan pakan. Tujuan dari pemotongan dan penggilingan adalah meningkatkan luas permukaan dari bahan pakan dan mempermudah pengunyahan oleh ruminansia (Minson, 1963). Sedangkan pencacahan bertujuan untuk meningkatkan nilai nutrisi, asupan serta kecepatan melewati saluran pencernaan. Metode perlakuan fisik lain yang digunakan dalam meningkatkan nilai nutrisi jerami padi adalah perendaman, dibentuk pellet, pengukusan, pressure cooking dan penggunaan sinar X. Namun demikian, perlakuan tersebut sulit untuk diterapkan dalam skala kecil karena tidak praktis dengan biaya yang sangat mahal (Schiere dan Ibrahim, 1989). Namun disisi lain perlakuan fisik seperti pemotongan dan pencacahan dinilai kurang menguntungkan, karena dengan mengecilnya ukuran partikel menyebabkan laju aliran pakan dalam rumen ternak meningkat sehingga kecernaanya menurun (Doyle et al., 1996). Hasil penelitian Zhaoa et al. (2009) menunjukkan bahwa ukuran partikel jerami padi berpengaruh besar terhadap aktivitas mengunyah, kecernaan serat, pH rumen. Namun demikian, ukuran partikel hanya memiliki pengaruh yang kecil terhadap konsumsi pakan, laju aliran pakan dalam duodenum dan ileum, rumen dan jumlah cerna saluran, dan fermentasi dalam rumen. Merujuk pada hasil penelitian penelitian diatas, tampaknya metode perlakuan fisik/mekanik lebih tepat digunakan sebagai metode awal sebelum dilanjutkan menuju perlakuan kimia maupun biologis.

Metode perlakuan kimia agen alkali yang paling umum dan paling sering digunakan adalah penambahan natrium hidroksida (NaOH), amonia (NH₃), urea, klorin dan kapur. Perlakuan kimia pada jerami padi tampaknya menjadi metode yang praktis untuk digunakan pada peternakan skala kecil menengah, karena aplikasinya sederhana dan tidak memerlukan teknologi yang mahal (Van Soest 2006; Sarnklong et al., 2010). Meskipun perlakuan kimia dinilai lebih prospektif, karena senyawa-senyawa kimia yang digunakan dapat bekerja dengan cepat, namun penggunaan bahan kimia tersebut memiliki banyak kelemahan (Doyle, 1996). Kelemahan dari penggunaan bahan kimia tersebut antara lain, sulit didapat dikalangan petani, harga yang mahal, penggunaan yang tidak tepat akan mengakibatkan dampak negatif pada ternak (Ali, 1998). Salah satu

metode perlakuan secara kimia adalah delignifikasi dengan menggunakan NaOH/ KOH karena kemampuannya merusak struktur lignin, bagian kristalin dan amorf, memisahkan sebagian lignin dan hemiselulosa serta menyebabkan penggembungan struktur selulosa (Marsden dan Grey, 1986); Gunam dan Antara 1999).

Metode perlakuan tersebut juga akan meningkatkan efektifitas proses hidrolisis enzimatik dengan cara meningkatkan aksesibilitas enzim pada permukaan selulosa. Dampak yang ditimbulkan dari perlakuan alkali tersebut memungkinkan mikroorganisme rumen lebih mudah mengurai struktur karbohidrat dan meningkatkan palatabilitas jerami padi (Selim et al., 2004). Meskipun memiliki dampak yang menguntungkan, namun perlakuan dengan NaOH juga memiliki dampak yang tidak diinginkan berupa peningkatan kecepatan melintas pakan dalam rumen dan urinasi yang berlebihan (Van Soest, 2006; Sarnklong *et al.*, 2010). Dampak merugikan lain yang timbul adalah limbah cair yang berasal dari proses tersebut akan terkontaminasi dengan sisa NaOH dan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan (Fahey *et al.*, 1993).

Amoniasi merupakan salah satu perlakuan kimiawi yang sangat populer dilakukan untuk meningkatkan kualitas nutrisi jerami padi. Amoniasi merupakan salah satu perlakuan kimia yang bersifat alkalis dan dapat melarutkan hemiselulosa, lignin dan silika, saponifikasi asam uronat dan ester asam asetat, menetralkan asam nitrat bebas serta mengurangi kandungan lignin dinding sel. Turunnya kristalinitas selulosa akan memudahkan penetrasi enzim selulosa mikrobia rumen (Van Soest, 1982). Hasil penelitian Sudana (1984) menunjukkan bahwa jerami padi yang diberi perlakuan urea 4% dan disimpan selama 4 minggu terjadi peningkatan daya cerna dari 35% menjadi 43,6% dan kandungan nitrogen total dari 0,48% menjadi 1,55%. Hasil penelitian perlakuan kimiawi yang lain menunjukkan bahwa pemberian 20 g / kg urea + 20 g / kg kalsium hidroksida dalam jerami padi mampu meningkatkan nilai gizi jerami padi seperti peningkatan asupan bahan kering, daya cerna, asam lemak volatil rumen, populasi bakteri dan jamur, retensi nitrogen dan sintesis protein mikroba (Polyorach and Wanapat, 2015).

Perlakuan biologis dengan menggunakan bakteri, jamur atau enzim ditujukan untuk menghidrolisis bahan-bahan berselulosa agar nilai nutrisinya meningkat

dan bisa digunakan untuk pakan atau menghasilkan bahan yang bisa dipakai untuk fermentasi selulosa menjadi protein (Soenarjo et al., 1991). Penggunaan bakteri dan jamur untuk mendegradasi selulosa dari jerami padi mengacu pada kemampuan mikroorgan-isme yang terdapat dalam rumen. Dinding sel tanaman dapat didegradasi oleh kombinasi bakteri, jamur dan protozoa. Kontribusi aktivitas degradasi oleh jamur dan bakteri sekitar 80%, sedangkan protozoa 20%. Pengolahan jerami padi pada skala peternakan kecil dan menengah dengan menggunakan metode biologis memiliki potensi lebih besar untuk dikembangkan secara luas jika dibandingkan dengan penggunaan bahan kimia yang mahal. Dengan demikian, metode perlakuan biologis dengan menggunakan jamur atau enzim untuk meningkatkan pencernaan jerami padi merupakan alternatif yang menjanjikan. Keuntungan dari perlakuan biologis seperti murah, kebutuhan energi yang rendah dan han-ya sedikit berpengaruh terhadap kondisi lingkungan sehingga pencemaran dapat diminimalisir (Saratale et al., 2008). Saat ini telah tersedia produk komersial enzim yang berasal dari *Trichoderma longibrachiatum*, *Aspergillus niger* dan *A. oryzae* untuk kepentingan industri pakan ternak (Rodrigues et al., 2008).

Metode fermentasi jerami merupakan salah satu cara pengolahan yang relatif murah, praktis dan hasilnya cukup disukai ternak. Istilah fermentasi sendiri adalah segala macam proses metabolik dengan bantuan enzim dari mikroba untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa, dan reaksi kimia lainnya (Stanbury and Whitaker, 1984). Proses fermentasi terjadi akibat kinerja dari berbagai macam bakteri pengurai seperti selulolitik, lignolitik, lipolitik dan/atau bahan-bahan yang bersifat fiksasi nitrogen non simbiotik. Sebagai contoh, bakteri selulolitik yang dapat digunakan dalam proses fermentasi adalah *Actinobacillus* sp (Mirni et al., 2006), *Cytophaga hutchinsoi*, *Aci-dothermus cellulyticus*, (Mirni et al., 2011), *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp. dan *Serratia* sp (Khawidada et al., 2016). Sedangkan bakteri lignolitik yang dapat digunakan untuk perlakuan fermentasi adalah *Bacillus* sp. (Abd-Elsalam and El-Hanafy, 2009), *Pantoea* sp (Xiong et al., 2013), *Bacillus pu-milus* strain B37 (Kausar et al., 2012).

Berbagai macam kombinasi perlakuan dapat dilakukan guna meningkatkan nilai nutrisi jerami. Kombinasi tersebut antara lain adalah fisik/mekanik-kimia, fisik

mekanik-biologis dan fisik/mekanik-kimia-biologis. Perlakuan kombinasi pada jerami padi yang menjadi pilihan terbaik adalah perlakuan dengan dampak tingkat kerusakan serta hilangnya nutrisi minimal untuk kemudian menghasilkan substrat terbaik untuk hidrolisis. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pada jerami padi memiliki kemampuan yang lebih besar dalam meningkatkan nilai nutrisi dibandingkan dengan metode perlakuan tunggal B. Berikut ini beberapa cara peningkatan daya cerna atau mutu jerami padi kering.

Amoniasi jerami

Jerami merupakan salah satu bahan pakan yang kurang bermutu. Zat-zat yang terkandung di dalamnya seperti selulosa yang sebenarnya masih bisa dimanfaatkan oleh sapi terselubung oleh dinding yang keras, yakni silika dan lignin. Sehingga selulosa sulit ditembusi oleh getah pencernaan ternak sapi. Atau dengan kata lain, bahan pakan berupa jerami sulit dicerna. Daya cernanya hanya sekitar 30%. Artinya, bila seekor sapi mengkonsumsi 10 kg jerami, maka hanya 3 kg yang bisa dicerna. Namun, dengan bertambahnya kemajuan di bidang ilmu pengetahuan, khususnya pakan ternak, maka daya cerna jerami yang rendah bisa ditingkatkan menjadi lebih dari 50%.

Jerami padi dengan urea (amoniasai)

Fungsi dari amonia (NH_3) adalah :

- Menghidrolisa ikatan lignin-selulosa
- Menghancurkan ikatan lignin-hemiselulosa
- Mengembangkan selulosa, sehingga memudahkan penetrasi enzim selulose
- Memfiksasi nitrogen sehingga kandungan protein kasar akan meningkat.

Berdasarkan peranan dari amonia tersebut di atas, jelaslah bahwa amoniasi dapat meningkatkan :

- Kandungan protein kasar jerami. Hal ini dimungkinkan karena 40% dari N akan meresap dalam jerami.

- Daya cerna jerami sebesar 60-62%, karena dengan amonia, ikatan antara lignin, selulosa dan hemiselulosa menjadi longgar, sehingga memudahkan enzim untuk mencerna.
- Meningkatkan konsumsi pakan sebesar 31-43%, karena protein kasarnya melampaui ambang batas minimal 8-10% dan aktivitas enzim selulosa meningkat sehingga jerami tidak terlalu lama di dalam rumen.

Teknik pengolahan jerami dengan amonia.

- Ada 3 sumber amonia yang dapat dipakai yaitu NH_3 cair, NH_4 , dan urea. Dari ketiga sumber amonia yang paling murah, aman dan mudah didapat adalah urea.
- Dosis amonia antara 1-4%. Apabila memakai dosis 1-2% hanya cukup untuk pengawetan, sedangkan bila memakai dosis 3-4% dapat meningkatkan kadar protein, daya cerna, dan konsumsi pakan.
- Cara menghitung kebutuhan urea dan air : harus diketahui kandungan BK, air jerami, N dalam urea, serta dosis amonia yang akan dipakai.

Contoh :

Diketahui:

- Kandungan BK jerami 70%
- Urea mengandung N 46%
- Dosis amonia 4%
- Jerami yang akan dibuat 100kg

Soal :

- a. Berapa urea yang diperlukan?
- b. Berapa air yang diperlukan?

Jawab :

- 100 kg jerami mengandung BK 70 kg dan air 30kg.
- NH_3 yang dipakai 0.04 kg/kg jerami

-
- Kebutuhan urea : $100/46 \times 0.04 \text{ kg} \times 70 \text{ kg} = 6.08 \text{ kg}$.
 - Kebutuhan air sama dengan kandungan BK jerami, yaitu 70 liter.
 - Jadi untuk 100 kg jerami yang mengandung 70% BK diperlukan air sebanyak : 70 liter air, tetapi karena jerami sudah mengandung 30 liter air, maka air yang diperlukan $70 - 30 \text{ liter} = 40 \text{ liter}$.
 - Jadi urea yang diperlukan 6.08 kg dan air sebanyak 40 liter.

Cara pembuatan amoniasi

Bahan : urea, air dan jerami

Alat : ember, liter, plastik dan drum bekas atau kantong plastik

Langkah kerja :

- Hitung kebutuhan urea dan air.
- Siapkan peralatan
- Masukkan jerami kedalam drum/kantong plastik
- Campurkan air dan urea, aduk dan siramkan ke dalam drum/kantong plastik berisi jerami, aduk hingga merata
- Tutup drum/plastik sampai betul-betul rapat.
- Bongkar setelah 21 hari
- Bila akan diberikan pada ternak, angin-anginkan kurang lebih 12 jam.

Perlakuan Jerami dengan larutan kostik soda (NaOH) teknis

Olahan jerami kering ini dilakukan dengan cara jerami padi dicuci dengan NaOH teknis. Jerami 1 kg disiram secara merata dengan 1 liter larutan NaOH teknis. Satu liter larutan NaOH teknis terdiri atas 30 gram NaOH teknis dan 1 liter air. Penyiraman jerami dengan Na OH teknis bertujuan untuk melarutkan silika yang terdapat pada jerami sehingga bisa meningkatkan daya cerna jerami. Jerami yang telah disiram tersebut dibiarkan selama minimal 6 jam agar silika yang ada tercuci.

Bahan-bahan dan alat :

- Na OH teknis 5kg, Jerami segar 400kg dan air
- Timbangan, ember dan hand sprayer

Langkah kerja

- Jerami dijemur dari 400 kg bahan segar menjadi 100 kg jerami kering
- 5kg NaOH dilarutkan dalam air sebanyak 100 liter.
- Jerami disiram/disemprot dengan larutan NaOH secara merata.
- Didiamkan selama 24 jam sebelum siap dipakai sebagai pakan.

Perlakuan ini dipandang sebagai perlakuan yang efektif untuk meningkatkan kualitas jerami. Kerugiannya adalah bahwa kostik soda sangat korosif. Sisa mineral natrium yang terlalu banyak dapat mengganggu keseimbangan mineral lainnya di dalam tubuh.

Disebutkan oleh Ditjen Peternakan (1981), bahwa seekor sapi bisa diberikan jerami olahan ini dengan susunan ransum per ekor per hari adalah olahan jerami 5 kg, hijauan segar 5 kg, cattle mix 5 gram dan garam dapur secukupnya.

Jerami dengan Ca(OH)_2 (kapur)

Prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 10 kg kapur murni setiap 100 kg BK jerami (sekitar 400 kg jerami segar).
- Kapur dilarutkan dalam 1200 liter air
- Rendam jerami selama 24 jam, tiriskan atau peras, langsung dapat diberikan pada ternak atau dikeringkan untuk proses selanjutnya seperti pembuatan pelet. Bila terlalu banyak sisa kapur yang terbawa maka jerami perlu dicuci.
- Untuk memenuhi kebutuhan pokok hidup maka jerami yang sudah diberi perlakuan tersebut ditambah campuran 2.5% urea, 0.6% potassium phosphat, 3% mineral dan 3% molases dari berat jerami. Untuk produksi, perlu ditambah lagi dengan suplemen yang lebih bergizi misalnya dari golongan leguminosa.

Peningkatan mutu secara Biologis

Fermentasi Jerami (Jebol = jerami bolus)

Jerami dapat diberikan langsung pada ternak untuk dikonsumsi, tetapi sebagaimana kita maklumi bahwa jerami mempunyai nilai gizi yang rendah yaitu nilai gizi dan daya cernanya rendah.

Jebol merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan mutu nutrisi dari jerami tersebut yaitu dengan cara fermentasi menggunakan starter yang berasal dari isi rumen. Jerami bolus (jebol) dapat diberikan pada ternak kerbau dengan dosis 6 kg per 100 kg bobot badan atau 6% dari bobot badan.

Jebol memiliki potensi biologi dan ekonomis yang sangat besar yaitu: kandungan protein pada jerami meningkat, sehingga sangat potensial bagi makanan ruminansia. Kandungan serat kasarnya menurun, sehingga jebol menjadi lebih mudah dicerna oleh ternak atau daya cernanya meningkat. Pembuatan jerami bolus sangat praktis, murah dan dapat dilakukan sendiri oleh petani-peternak.

Jerami bolus dapat disimpan dalam waktu lama, sehingga berguna sebagai makanan cadangan terutama pada musim paceklik.

Silage jerami dengan menggunakan isi rumen langsung (Jebol)

Bahan dan alat :

- 15 kg isi rumen (bolus)
- 100 kg Jerami
- tali rapia/pengikat dari karet
- kantong/karung plastik/drum
- golok
- timbangan

Prosedur pembuatan

- Jerami padi dilayukan selama 24 jam
- Jerami dipotong-potong sepanjang 5-10 cm
- Campurkan jerami + bolus hingga merata
- Masukkan dalam karung sambil dipadatkan
- Ikat bagian ujung dari karung
- Masukkan karung-karung plastik tersebut ke dalam drum/tong sambil dipadatkan, kemudian ditutup dan diberi pemberat.
- Biarkan campuran tersebut selama 4 minggu di tempat yang teduh
- Setelah itu dapat diberikan pada ternak, namun sebelumnya harus diangin-anginkan terlebih dahulu.

Sebagai gambaran komposisi kimia dari fermentasi jerami dengan bolus, berikut ini ditampilkan kandungan nutrisi dari hasil analisa proksimat Tabel 16.

Tabel 16. Komposisi Kimia Fermentasi Jerami dengan Bolus

Bahan Makanan	Kadar air (%)	Protein kasar (%)	Serat Kasar (%)
Jerami bolus	64,35	13,11	24,22
Jerami padi	9	4,62	29,92
Rumput gajah	84,30	11,4	29,5
Rumput lapang	70,73	8,1	29,56

Sumber : FAPET UNDIP, 1985

Fermentasi jerami dengan menggunakan biakan strater isi rumen

Pada prinsipnya pembuatan fermentasi jerami padi dengan bolus (haylage) seperti pembuatan silase, hanya feed additive yang digunakan berbeda. Feed additive yang dipakai adalah biakan starter dari isi rumen yang telah dicampur dengan air dan gula atau tetes dengan perbandingan tertentu dan difermentasikan selama 12 jam.

Cara membiakan mikroba rumen:

- ambil satu genggam cairan isi rumen
- tambahkan gula/tetes dan air masing-masing sebanyak 0,5 kg dan 100 liter air
- biarkan/fermentasikan selama satu malam
- biakan dapat digunakan

Cara fermentasi jerami

- Timbun/tumpuk jerami padi lepas panen setinggi 1 meter di dalam silo
- Percikan atau siramkan dengan biakan starter secukupnya dan ditutup dengan jerami tipis-tipis.
- Injak-injak timbunan tersebut sampai betul-betul padat
- Ulangi seperti pada langkah sebelumnya sampai jerami mencapai tinggi yang dikehendaki
- Setelah 1-2 bulan proses fermentasi sudah sempurna.

Proses yang terjadi pada tumpukan jerami yang sudah diberi biakan starter isi rumen, mulai terjadi fermentasi pada temperatur 39-40 °C. Akibat dari proses fermentasi ini serat kasar dan karbohidrat akan diubah menjadi gula. Disamping itu juga akan terjadi proses dekomposisi oleh bakteri, jamur dan ragi. Dengan menginjak-injak tumpukan jerami padi sampai padat, maka tumpukan jerami bagian bawah semakin tidak mendapat udara dan temperatur dalam tumpukan semakin naik, akibatnya gula yang terbentuk dan hasil fermentasi lainnya akan menjadi gosong yang disebut dengan gula karamel yang berbau harum. Setelah satu bulan proses fermentasi, maka akan terbentuk : Hay (jerami kering) yang terbentuk pada lapisan tumpukan atas dan samping. Lapisan 0.5 meter kebawah disebut haylage yang berbau enak.

Ciri-ciri fermentasi jerami padi dengan bolus:

- Warna coklat tua
- Bau harum seperti gula caramel
- Kadar air 50%
- Tekstur lembut

Fermentasi Jerami dengan Starbio

Starbio (starter biologi) pertama kali dikembangkan oleh Fakultas Pertanian UNS Surakarta dan diteliti pertama kali oleh Soeharto pada tahun 1981. Tujuan pembuatan starbio ini adalah untuk memanfaatkan limbah pertanian yang bermutu rendah sebagai pakan ternak ruminansia.

Starbio dapat berfungsi sebagai inokulan untuk pracerna di dalam rumen, maupun pracerna di luar rumen, sehingga daya cerna jerami akan naik, karena selulosa dan lignin akan terurai, pakan lebih palatable, sehingga akan menaikkan kualitas pakan yang berasal dari limbah pertanian.

Bahan dan alat

- Starbio 2 kg
- Urea 6 kg
- 100 kg jerami kering panen (kadar air 60%)

Teknik pembuatan

- Hamparkan jerami setebal 20 cm di atas lantai
- Taburkan campuran satrabio + urea hingga merata
- Tumpuk lagi jerami sebagai lapisan kedua setebal 20 cm
- Taburkan kembali campuran antara starbio dengan urea serata mungkin
- Demikian seterusnya hingga mencapai ketinggian yang diinginkan
- Pada lapisan/tumpukan jerami yang terakhir tidak ditaburi starbio+urea.
- Kemudian ditutup dengan plastik/atau dikerjakan ditempat yang teduh
- Biarkan selama 2-3 minggu
- Setelah itu dapat bongkar dan diangin-anginkan dengan maksud agar fermentasi tidak berlanjut.

Hasil fermentasi dikatakan baik jika memiliki tanda-tanda; berwarna kecoklat-coklatan, tekstur lunak dan beraroma khas serta sangat disukai ternak. Bau yang enak berasal dari pemecahan lignin yang berupa gugusa aromatik. Menurut hasil penelitian jerami yang mengalami fermentasi dengan strabio mempunyai kandungan gizi sebagai berikut (Tabel 17).

Tabel 17. Kandungan Gizi Jerami yang difermentasi dengan Starbio

Nutrien	Kontrol	Fermentasi
Air (%)	10	10
Abu (%)	16,5	21,5
Protein kasar (%)	4,1	12,5
Lemak kasar (%)	1,6	2,1
Serat kasar (%)	29,2	19,1
BETN (%)	32,6	35,9

Sumber : Koswara (1999)

Apabila diberikan pada sapi perah yang sedang laktasi, dapat menggantikan 50% dari total hijauan, tanpa menimbulkan efek yang jelek, baik kualitas maupun produksinya. Sedangkan bila diberikan pada ternak sapi dara/pembesaran, dapat menggantikan hijauan, tetapi harus disuplementasikan dengan vitamin A dan mineral.

Untuk domba, konsumsi jerami tanpa olahan hanya mencapai 0.6kg DM, tetapi bila diberi jerami fermentasi dengan starbio dapat meningkat menjadi 1kg DM.

Fermentasi Jerami dengan Probion

Bahan dan alat

- Timbangan
- Ember
- Tempat yang teduh (terhindar dari air hujan dan sinar matahari langsung)
- Penutup plastik
- Jerami segar 1 ton
- Probion 2,5 kg
- Urea 2,5 kg

Teknik pembuatan

- siapkan alat dan bahan
- Timbang jerami sebanyak 1 ton
- Timbang urea dan probion masing-masing sebanyak 2,5 kg
- Campurkan urea dan probion hingga rata
- Tumpuk jerami di atas lantai setebal 20 cm
- Tumpukan jerami tersebut ditaburi campuran urea dan probion serata mungkin
- Tumpuk lagi jerami diatas lapis dan pertama dan ditaburi campuran urea probion, demikian seterusnya hingga tumpukan maksimal setinggi 3 meter.
- Tutup bagian atas tumpukan tersebut dan dibiarkan/difermentasikan secara terbuka selama 21 hari.
- Setelah itu diangin-anginkan dan dijemur di bawah sinar matahari sampai kering.
- Kemudian dipres atau disimpan ditempat yang terlindung.

Silase (Silage)

Silase ialah hijauan makanan ternak yang disimpan dalam keadaan segar (kadar air 60-70%), di dalam suatu tempat yang disebut silo. Biasanya hijauan yang baru dipotong kadar airnya sekitar 75-85%, maka agar dapat memperoleh hasil silage

yang baik, hijauan tersebut harus dilayukan terlebih dahulu, selama 2-4 jam.

Bahan kering hijauan makanan ternak untuk pembuatan silage adalah 25-40% (sekitar 30%). Bila BK HMT pada waktu panen 20%, maka harus dikeringkan sesaat sampai susut menjadi X kg (misalnya mula-mula 100 kg). Maka berat HMT setelah dilayukan, susut menjadi :

$$\begin{aligned} 20/X &= 30/100 \\ X &= 20 \times 100 / 30 \\ X &= 66,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

Keterangan:

- 20 = BK rumput saat panen
 - 30 = BK rumput setelah dilayukan
 - 100 = Jumlah rumput segar saat panen
 - X = Jumlah rumput segar setelah dilayukan
- Terbukti 66,7 kg rumput mengandung BK = $20/66,7 \times 100\% = 30\%$

Prinsip-Prinsip Pembuatan Silase dan Proses Ensilase

Prinsip pembuatan silage ialah usaha untuk mencapai dan mempercepat : keadaan hampa udara (anaerob) dan suasana asam di tempat penyimpanan. Dalam keadaan inilah, maka bakteri pembusuk dan jamur akan mati, sehingga hijauan akan tahan di dalamnya.

Keadaan hampa udara ini dapat dilaksanakan dengan penyimpanan hijauan di dalam tempat yang tertutup rapat dan dengan penimbunan hijauan yang dipadatkan. Pematatan yang sempurna akan memperkecil kantong-kantong udara di dalam penyimpanan, sehingga keadaan hampa udara akan tercapai. Guna mempermudah pematatan, hijauan sebaiknya dipotong-potong terlebih dahulu. Apabila penutupan silo tidak rapat atau dalam silo banyak terdapat kantong udara, maka hal ini akan menimbulkan organisme aerobik, terutama jamur akan tumbuh cepat.

Keadaan asam mencegah adanya mikroorganisme di dalam penyimpanan yang tidak dikehendaki, karena dapat mengakibatkan pembusukan yakni pembentukan asam butirat yang tidak diharapkan, maka dapat diusahakan

dengan penurunan pH sekitar 4 di dalam silo secepat mungkin. Usaha penurunan pH ini dapat dilakukan dengan pemberian bahan-bahan pengawet. Contoh-

contohnya :

- Mollases : 3% dari bahan silase
- Dedak halus : 5 % dari bahan silase
- Menir : 3.5% dari bahan silase
- Onggok : 3% dari bahan silase

Proses ensilase terjadi karena bakteri-bakteri pembentuk asam susu, yakni bakteri *Lactis acidii* dan *Streptococcus lactis* yang hidup anaerob pada pH 4. Proses ini terjadi karena di dalam penyimpanan sel-sel yang masih hidup terus bernafas dengan menggunakan oksigen membentuk karbondioksida, air dan panas. Pada saat Enzim dan bakteri aktif bekerja, terjadilah fermentasi, yaitu pemecahan karbohidrat menjadi alkohol, asam laktat, asam butirat, asam karbonat dan pelepasan panas. Sedangkan protein dirombak menjadi amonia, asam amino, amida, asam asetat, asam butirat dan air. Karena proses tersebut, maka semakin lama sisa udara di dalam silo berkurang, akibatnya makin lama oksigen makin sedikit dan akhirnya habis, pernafasan berhenti. Dalam keadaan demikian jamur tak dapat tumbuh, tetapi bakteri masih aktif bekerja menghasilkan asam organik, sehingga suasana semakin asam, pH menurun sekitar 4 bakteri pun berhenti bekerja, dengan demikian proses ensilage selesai. Bila air dan udara tidak masuk ke dalam silo, maka silage akan bertahan lama.

Beberapa bakteri yang dapat mempengaruhi proses peragian antara lain oleh bakteri-bakteri pembuat asam yaitu :

- *Streptococcus lactis*
- *Clostridium thyrobutiricum*
- *Clostrydium saccharoricum*
- Bakteri-bakteri pembuat asam cuka
- Bakteri-bakteri pembusuk

Bakteri-bakteri tersebut kecuali yang pertama dan kedua mempergunakan dan merombak protein, sehingga terjadi pembusukan. Bakteri-bakteri pembentuk asam laktat tersebut yakni *Streptococcus lactis* memerlukan zat gula dan

karbohidrat lain yang mudah dicerna bagi hidupnya. Bila pembentukan asam susu tidak berjalan lancar karena kekurangan karbohidrat, maka perlu diberi larutan gula atau tetes.

Hasil fermentasi silage adalah :

- Asam-asam organik, terutama; asam laktat, asetat dan butyrat.
- Ethanol
- Gas-gas CO_2 , CH_4 , CO , NO dan NO_2
- Air
- Panas

Proses ensilage tergantung pada beberapa faktor antara lain :

- Susunan kimia atau kandungan nutrisi bahan asal
- Susunan botanis
- Keadaan cuaca
- Cara kerja dan cara pembuatan silage
- Keadaan air dari bahan asal
- Tempat pembuatan silage

Susunan kimia atau kandungan nutrisi dari hijauan sangat penting bagi pertumbuhan bakteri-bakteri tertentu terutama mengenai kadar :

- Protein, hal ini berkaitan dengan bakteri pembusuk.
- Karbohidrat yang mudah dicerna; berhubungan dengan pembentukan asam susu.
- Serat kasar; berhubungan dengan pertumbuhan cendawan.
- Kadar protein yang terlalu tinggi maka harapan untuk berkembang biak bakteri-bakteri pembentuk asam mentega demikian baiknya sehingga terjadilah asam mentega. Hal ini mudah sekali bila kadar karbohidrat dapat dicerna rendah sekali. Bakteri-bakteri pembentuk asam susu yang pada permulaannya dapat tumbuh baik tak dapat lagi membentuk cukup banyak asam susu sehingga pH nya tidak cukup rendah. Keadaan seperti ini akan terjadi bila bahan yang digunakan berasal dari legum atau rumput muda yang tinggi kadar proteinnya. Keadaan tersebut bisa diantisipasi dengan melakukan

beberapa perlakuan antara lain: 1) Pembubuhan asam mineral (misalnya HCl, asam formiat), sehingga dari permulaan pengawetan pH sudah rendah, 2) Pembubuhan bahan-bahan organis (gula terutama molases), 3) Penambahan ubi-ubian.

Cara pembuatan Silase

- Hijauan yang akan dibuat silage harus dilayukan dan dipotong-potong pendek (sekitar 6 cm) terlebih dahulu, agar mempermudah pemadatan di dalam penyimpanan. Bila bahan tersebut akan diberi pengawet, maka dicampurkan terlebih dahulu.
- Kemudian bahan tersebut dimasukkan ke dalam silo sedikit demi sedikit secara bertahap sambil dipadatkan.
- Bahan tersebut diisikan sampai melebihi permukaan silo, hal ini dimaksudkan untuk menjaga kemungkinan adanya penyusutan volume di dalam penyimpanan agar tidak terjadi kecekungan pada permukaannya sehingga air mudah masuk ke dalamnya.
- Setelah selesai pengisian segera ditutup rapat-rapat, sehingga udara tidak dapat masuk ke dalam silo.
- Setelah ditutup rapat dengan plastik, sebaiknya di atasnya diberi pemberat seperti batu atau pemberat lainnya.
- Setelah delapan minggu, silo bisa dibongkar untuk diambil silagenya sesuai kebutuhan, misalnya untuk kebutuhan selama 7 hari.
- Silage yang baik dapat tahan sampai bertahun-tahun, 2-3 tahun
- Diwaktu silo dibuka, harus secara-hati-hati, karena dalam proses ensilage akan terbentuk asam organiks, karbon dioksida dan NO yang apabila kontak dengan udara akan menghasilkan nitrogendioksida yang berbahaya bila terisap, sebab beracun.
- Silase yang baru diambil harus diangin-angin terlebih dahulu sebelum diberikan pada ternak.
- Setelah pengambilan silage selesai, silo ditutup kembali dengan rapat.

Ciri-ciri silase yang baik :

- Rasa dan bau asam
- Warna masih hijau kecoklatan
- Tekstur hijauan masih jelas seperti asalnya
- Tak berjamur, tak berlendir dan tidak menggumpal
- Secara laboratoris banyak mengandung asam laktat, kadar amonia rendah kurang dari 10%, tak mengandung asam butirat
- pH rendah, 3.5 – 4

3. Rangkuman

Hijauan termasuk jerami adalah salah satu bahan pakan ternak, dan merupakan bahan pakan pokok untuk ternak ruminansia. Produksi jerami padi yang melimpah merupakan sumber pakan ternak ruminansia yang cukup menjanjikan. Namun, disebabkan oleh kandungan protein yang rendah serta tingginya silika dan lignin mengakibatkan rendahnya kecernaan pada ruminansia. Nilai nutrisi jerami padi dapat ditingkatkan dengan berbagai metode perlakuan. Berbagai cara untuk meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan dan daya cernaknya yaitu dengan metode fisik, kimia dan biologis serta kombinasi dari ketiganya. Meskipun demikian, berbagai metode perlakuan tersebut tampaknya tidak mampu memenuhi kebutuhan basal ternak sehingga tidak dapat digunakan sebagai pakan. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pada jerami padi memiliki kemampuan yang lebih besar dalam meningkatkan nilai nutrisi dibandingkan dengan metode perlakuan tunggal. Jerami merupakan salah satu bahan pakan yang kurang bermutu. Zat-zat yang terkandung di dalamnya seperti selulosa yang sebenarnya masih bisa dimanfaatkan oleh sapi treselubung oleh dinding yang keras, yakni silika dan lignin.

Beberapa cara peningkatan mutu jerami antara lain dengan cara amoniasi, fermentasi dengan bolus, dan fermentasi dengan probiotik.

4. Soal Latihan

- a. Bagaimana cara meningkatkan daya cerna bahan pakan
- b. Bagaimana cara meningkatkan kualitas bahan pakan

- c. Bahan pakan apa yang paling potensial untuk ditingkatkan daya cerna dan kualitasnya.
- d. Berikan satu contoh pengolahan jerami untuk meningkatkan kualitasnya
- e. Apa kelebihan dan kekurangan antara pengolahan jerami metode kimia dan biologi.

5. Kunci Jawaban

- a. Daya cerna bahan pakan dapat ditingkatkan dengan cara fisik, kimia dan biologis atau campuran ke tiga cara tersebut
- b. Kualitas bahan pakan dapat ditingkatkan dengan cara kimia dan biologis atau campuran dari ke dua cara tersebut.
- c. Bahan pakan yang paling potensial untuk ditingkatkan daya cerna dan kualitasnya adalah jerami.
- d. Salah satu cara peningkatan kualitas jerami padi yaitu dengan cara fermentasi menggunakan bolus.
- e. Kelebihan dan kelemahan pengolahan jerami
 - Secara Kimia
 - Bagi peternak skala menengah ke bawah biaya lebih mahal
 - Sisa mineral natrium yang terlalu banyak dapat mengganggu keseimbangan mineral lainnya di dalam tubuh.
 - Mencemari lingkungan
 - Proses lebih cepat
 - Secara biologis
 - Biaya lebih murah
 - Lebih mudah
 - Lebih praktis
 - Memerlukan proses lebih lama

6. Sumber Informasi dan Referensi

- Antonius, 2009. Potensi Jerami Padi Hasil Fermentasi Probiotik Sebagai Bahan Pakan Dalam Ransum Sapi Simental. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 240-245
- Antonius, 2010. Pengaruh Pemberian Jerami Padi Terfermentasi Terhadap Palatabilitas pencernaan Serat Dan Digestible Energy Ransum Sapi. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Bata, M dan Hidayat, N. 2010. Penambahan Molases Untuk Meningkatkan Kualitas Amoniasi Jerami Padi Pengaruhnya Terhadap Produk Fermentasi Rumen Secara In-Vitro. Agripet.
- Koswara, R. dan A.H.B FoEkh, 1999. Budidaya Ternak Besar. Modul. Universitas Terbuka.
- Reksohadiprodjo, S. 1994. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik. Ed 3. BPPFE-Yogyakarta.
- Santosa, U. 1995. Tatalakasana Pemeliharaan Ternak Sapi. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Siregar, M.E. dan Andi Djadjanegara, 1971. Problematik Hijauan Makanan Ternak Di Indonesia. No 1-4. Lembaran LPP Bogor.
- Yanuartono, H. Purnamaningsih, S. Indarjulianto dan A. Nurrozi, 2017. Potensi Jerami Sebagai pakan Ternak Ruminansia. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada.
- Yunialis, 2009. Bioteknologi Jerami Padi Melalui Fermentasi sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. Karya Imiah. Departemen Peternakan Fakultas Pertanian Uniuersitas Sumatera Utara. Medan.
- Winugroho, 1991. Pedoman Cara Pemanfaatan Jerami Padi Pada Pakan Ruminansia. Balai Penelitian Ternak. Ciawi Bogor.

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa mampu menunjukkan minat mempelajari tentang cara-cara meningkatkan kualitas dan daya cerna bahan pakan

2. Pengetahuan

Mahasiswa memahami tentang cara cara peningkatan kualitas dan daya cerna bahan pakan

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu melakukan dan melaksanakan kegiatan peningkatan kualitas dan daya cerna bahan pakan baik secara fisik ataupun secara biologis

Kegiatan Pembelajaran 9 :

9. Formulasi Ransum

A. Deskripsi

Pokok bahasan ini mempelajari tentang metode formulasi ransum.

B. Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan Pembelajaran

Menjelaskan definisi ransum, kebutuhan nutrisi ternak dan metode penyusunan ransum.

2. Uraian Materi

Definisi Ransum

Ransum adalah campuran beberapa bahan pakan yang sudah diperhitungkan kandungan nutrisi/nilai gizinya sesuai dengan kebutuhan hidup selama waktu 24 jam berdasarkan jenis dan status fisiologi ternak.

Kebutuhan Nutrisi Ternak

Kebutuhan nutrisi ternak berbeda beda tergantung pada jenis ternak, status fisiologi ternak dan lingkungannya. Ransum atau pakan merupakan faktor yang paling banyak membutuhkan biaya yaitu sekitar 60-70% dari seluruh biaya produksi. Oleh karena itu, disamping para peternak itu harus memiliki bibit yang baik, membangun kandang yang memenuhi persyaratan, serta dapat menerapkan tatalaksana yang benar, mereka juga harus bisa memilih atau membuat ransum yang bermutu tinggi dan bisa dipertanggungjawabkan baik secara biologis maupun secara ekonomis.

Beberapa hal yang diperhatikan dalam penyusunan ransum :

- a. Mengetahui jenis ternak (unggas atau ruminansia) dan tujuan pemeliharaan ternak tersebut (daging, telur, penggemukan, perah, pembibitan, dan produksi bulu).
- b. Mengetahui kebutuhan ternak akan zat-zat makanan. Pada ruminansia, kebutuhan akan zat-zat makanan dipengaruhi oleh :
 - 1) Tujuan pemeliharaan (laktasi, masa kering, pedaging,
 - 2) Bibit
 - 3) Bobot tubuh
 - 4) Pertambahan berat tubuh
 - 5) Produksi susu
 - 6) Periode umur.

Kebutuhan akan zat-zat makanan disajikan pada Tabel 8-12. Kebutuhan bahan kering ruminansia sekitar 3,0 – 3,5% dari bobot tubuh.

- c. Memilih pakan sebagai bahan. Memilih pakan sebagai bahan penyusun ransum dengan memperhatikan beberapa persyaratan, yaitu
 - 1) mudah didapat (pakan lokal)
 - 2) tersedia terus menerus

- 3) palatable
 - 4) bebas dari kandungan bahan beracun
 - 5) relatif murah
 - 6) tidak bersaing dengan kebutuhan manusia
- d. Mengetahui kandungan zat-zat makanan pakan yang telah dipilih sebagai bahan penyusun ransum. Kandungan zat makanan disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Kandungan Zat Makanan/Nutrien Beberapa Bahan Baku Pakan

Bahan pakan	Protein (%)	EM kkal/kg	Lemak %	Serat kasar %	Kalsium %	Phosphor %
Bekatul	10.2-12.9	1630	7.9-13	8-11.4	-	-
Bungkil biji bunga Matahari	31.6-37	1600-1720	1.5-7.3	18-12.5	-	-
Bungkil kedelai	41- 49	2240-2330	1.5-5.43	3.5-6.5	0.11	0.68
Bungkil kacang tanah	30.2-44.5	2200-2650	6.0-9.1	7.6-23.0	0.07-0.16	0.54
Bungkil kelapa	20-21	1280-1860	2.0-9.6	10.3-15	0.13-2.20	0.62
Bungkil kelapa sawit	16	1340	1.5	15.0	-	-
Gandum	10.7-11.9	2980-3060	1.9-2.1	2.0-2.6	0.05	-
Jagung kuning	9	3320-3430	3.7-4.1	1.9-2.2	0.03	0.29
Kacang hijau	21.30-24.20	220-2320	0.9-1.1	4.5-5.5	0.20	1.73
Kacang kedelai	36.5-37	3300-3510	17.9-19	5.5-5.7	0.1	1.75
Lemak hewan	-	7700	99.0	-	-	-
Minyak kelapa	-	6600-9000	99-99.5	-	-	-
Molase, tebu	3.5-5.4	1960-2280	-	-	-	-
Ragi, bir, kering,	26	2400	6.0	15	-	-
Sorgum	9.5-11.0	3040-3260	1.9-3.1	2.3-3.4	0.03	-
Susu skim	32.8-35.0	2412-2780	1.0-1.53	0.2	0.84	-
Tapioca	2.4	2930	-	3.9	0.12	-
Tepung bulu unggas	84.0-85.7	2340-2600	2.5-5.4	-	0.39	-

Bahan pakan	Protein (%)	EM kkal/kg	Lemak %	Serat kasar %	Kalsium %	Phosphor %
Tepung daging bekitot	61.0	3010	6.1-7.0	4.5	2.0	-
Tepung daun lamtoro	18.9-23.20	828-1140	2.4-5.9	16.3-20.1	0.05	-
Tepung daun papaya	23.50	1230	9.10	11.30	-	-
Tepung daun turi	31.70	1230	1.90	22.40	-	-
Tepung daging	60.0	2390	4.0	-	-	-
Tepung daging dan tulang	50.4	1960	8.6	2.8	-	-
Tepung darah	79.2-85.0	2524-2980	1.0-1.6	0.4-1.0	0.25	-
Tepung ikan	53.9-62.0	2565-2930	42-9.0	0.6-1.0	4.0-5.96	3.1
Tepung gaplek	1.5-2.5	2900-2970	0.5-0.7	0.9-4.0	0.12	-
Tepung tulang	12.0-12.7	818	3.0	2.0-2.3	16.5-24	12.0
Kapur	-	-	-	-	38	-
Kulit kerrang	-	-	-	-	37.0	-

Sumber : Wawan Mochammad Ichwan W (2003)

Menghitung Formula Ransum

Salah satu contoh dalam penyusunan ransum unggas, maka uraian pada kegiatan belajar ini dibagi menjadi:

- a. Kebutuhan gizi ayam dan itik
- b. Penyusunan ransum ayam
- c. Pencampuran dan penyimpanan ransum ayam
- d. Bentuk fisik ransum

Kebutuhan Nutrien

Sesudah kita mengetahui bermacam-macam bahan baku untuk menyusun ransum unggas, komposisi kimia dari bahan baku, serta batas minimal dan maksimal penggunaan bahan baku dalam ransum, selanjutnya kita harus mengetahui kebutuhan ayam dan itik akan gizi (nutrien) dalam ransum. Pada umumnya ransum untuk unggas disusun atas dasar kebutuhan akan energi, protein, vitamin, dan mineral.

Energi

Unggas mengkonsumsi pakan terutama adalah untuk memenuhi kebutuhan energi dalam tubuhnya, dan bila energi ini berlebihan ia akan disimpan sebagai lemak badan. Energi yang dikonsumsi digunakan untuk pertumbuhan jaringan- jaringan tubuh, produksi, melakukan pergerakan-pergerakan dan mempertahankan suhu tubuh supaya tetap normal.

Dalam penyusunan ransum unggas dipergunakan nilai energi bahan pakan yang dinyatakan dalam energi metabolis. Energi metabolis adalah jumlah energi yang terhimpun dalam pakan yang dapat dicerna, dikurangi dengan energi yang dikeluarkan bersama urine, feses, dan gas-gas dalam alat pencernaan.

Jumlah energi yang dibutuhkan tergantung pada sejumlah faktor lingkungan dan kondisi tertentu dari hewan yang bersangkutan antara lain besar badan, umur, jenis kelamin, suhu lingkungan, dan derajat aktivitasnya.

Temperatur yang tinggi mengakibatkan konsumsi ransum menurun menjadi relatif sedikit, sehingga unggas yang dipelihara di tempat tersebut harus diberi ransum dengan kadar protein dan energi tinggi, disertai dengan peningkatan kadar zat-zat makanan lainnya seperti vitamin dan mineral.

Sumber energi dalam ransum unggas adalah karbohidrat dan lemak; protein juga dapat dijadikan sumber energi tetapi tidak ekonomis. Disamping itu, penggunaan asam amino dalam jumlah berlebihan untuk sumber energi dapat menyebabkan masalah metabolisme dalam tubuh ternak dan juga menyebabkan konsumsi air meningkat diiringi meningkatnya urine dan kadar air dalam kotoran.

Nilai Metabolis Energi (ME) dari karbohidrat murni dan protein kira-kira 4 kkal/g, sedangkan nilai energi atau kalori dari lemak sekitar 2,25 kali dari karbohidrat atau 9 kkal/g, akan tetapi karbohidrat sebagai sumber energi mudah dicerna dan diabsorpsi oleh tubuh.

Broiler dapat menyesuaikan konsumsi pakannya untuk mendapatkan energi yang cukup, guna memperoleh pertumbuhan yang maksimal dengan jarak kebutuhan energi metabolis 2741 sampai 3290 kkal/kg ransum dan kadar protein antara 21,6 sampai 25,9% untuk periode awal, dan 2851 sampai 3399 kkal ME/kg ransum dan kadar protein sekitar 19,5 sampai 22,7 untuk periode akhir seperti terlihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Kebutuhan Broiler Terhadap Protein dalam Hubungannya dengan Kandungan Energi Ransum

Periode	ME ransum (kkal/kg)	Kebutuhan protein (%)
Awal	2741	21,6
	2851	22,4
	2961	23,3
	3070	24,1
	3180	25,0
	3290	25,9

Periode	ME ransum (kkal/kg)	Kebutuhan protein (%)
Akhir	2851	19,5
	2961	20,0
	3070	20,5
	3180	21,2
	3290	22,0
	3399	22,7

Sumber: Rasyaf (2006)

Pertumbuhan anak ayam dan ayam dara dari ayam petelur tidak selaju pertumbuhan pada ayam broiler, sehingga kadar energi ransum biasanya bervariasi lebih rendah dari yang digunakan untuk ayam broiler.

Ayam ras petelur dapat menyesuaikan konsumsinya sesuai dengan suhu lingkungan dan kandungan energi dalam ransum, ayam ras petelur membutuhkan ransum yang energinya berkisar antara 2640 sampai 3080 kkal ME per kg ransum. Konsumsi ransum meningkat bila kandungan energi dalam ransum menurun, sebaliknya konsumsi ransum akan menurun bila kandungan energi dalam ransum meningkat. Oleh karena itu, kandungan protein ransum dalam hubungannya terhadap energi perlu disesuaikan. Imbangan antara metabolisme energi dengan protein (ME/P) untuk tiap-tiap fase produksi telur telah ditentukan. Untuk iklim dingin ME/P yang diperlukan selama fase I untuk memperoleh tingkatan protein minimal adalah 166-170 (ditentukan dengan membagi kilokalori ME per kg ransum dengan persentase protein). Selama fase II imbangan ME/P yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan protein minimal adalah sekitar 193-195 dan untuk fase III adalah suatu imbangan 196-200. Untuk iklim panas, imbangan ME/P harus dikurangi 10%.

Kebutuhan zat makanan sesuai kondisi Indonesia yang panas sebetulnya membutuhkan jumlah zat-zat makanan yang berbeda dengan daerah dingin, dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Kebutuhan Energi dan Protein dalam Ransum Ayam Ras Petelur

Produksi telur (%)	Cuaca Panas		Cuaca Dingin	
	Energi (ME/kg)	Protein (%)	Energi (ME/kg)	Protein (%)
≥80	2750	18	3080	17
70-80	2695	17	3025	16
≤70	2640	16	2970	15

Sumber : Sudaryani dan Santosa (2003)

Kebutuhan zat-zat makanan dalam ransum ayam ras petelur berdasarkan fase pemeliharaannya dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Kebutuhan Zat-Zat Makanan Berdasarkan Fase Pemeliharaan Ayam Ras Petelur

Unsur-unsur	Umur Pemeliharaan		
	0-8 minggu	8-18 minggu	≥ 18 minggu
Zat makanan			
Metabolik energi (kkal/kg)	2700-3000	2600-2900	2650-2950
Protein (%)	20-22	14-16	17
Lemak (%)	4	5	5
Serat kasar (%)	4-6	7-9	6-8
Kalsium (%)	1	1	2,5-3,5
Fospor (%)	0,7	0,6	0,5-0,6
Garam dapur (%)	0,4	0,4	0,4
Mangan (mg)	55	-	70
Iodium (mg)	1,1	0,5	0,5

Unsur-unsur	Umur Pemeliharaan		
Magnesium (mg)	490	-	-
Besi (mg)	20	-	-
Tembaga (mg)	2	-	-
Seng (mg)	44	-	-
Vitamin A (IU)	2650	2650	4400
Vitamin D ₃ (IU)	200	200	500
Vitamin E (mg)	10	10	15
Vitamin K (mg)	0,53	-	1,5
Vitamin B ₁ (mg)	1,8		
Vitamin B ₂ (mg)			
Vitamin B ₆ (mg)			
Vitamin B ₁₂ (mg)			

Sumber : Sudaryani dan Santosa (2003)

Sedangkan kebutuhan nutrisi untuk itik berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI, 1997) dilihat dari kebutuhan protein, energi dan mineral disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Asam-asam amino yang paling sulit dilengkapi dalam jumlah seimbang adalah lisin, metionin, sistin, dan triptofan. Asam-asam amino tersebut dinamakan asam amino kritis, sehingga dalam penyusunan ransum perlu diberikan perhatian khusus. Kebutuhan asam-asam amino untuk ayam tipe petelur dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Kebutuhan Nutrisi dalam Ransum Itik Petelur

Periode	ME ransum (kkal/kg)	Protein (%)	Kalsium (%)	Phosphor (%)
Starter (1-8 minggu)	3000	22	0,6-1,06	0,6
Grower (>8-24 minggu)	2700	15	0,6-1,06	0,6
Layer (>24 minggu)	2800	18	3,25-4,0	0,6

Sumber : SNI (1997)

Tabel 23. Kebutuhan Nutrisi dalam Ransum Itik Pedaging

Periode	ME ransum (kkal/kg)	Protein (%)	Kalsium (%)	Phosphor (%)
Starter (0-2minggu)	3080	22	0,65-1,00	0,65
Grower-Finisher (>2-7minggu)	3080	16	0,60-1,00	0,60

Sumber : SNI (1997)

Tabel 24. Kebutuhan Asam Amino untuk Ayam Tipe Petelur

Asam amino	Periode starter dan grower			Layer
	0-6 minggu	6-14 minggu	14-20 minggu	
Arginin (%)	1,00	0,83	0,67	0,68
Glisin & serin (%)	0,70	0,58	0,47	0,50
Histidin (%)	0,26	0,22	0,17	0,16
Isoleusin (%)	0,60	0,50	0,40	0,50
Leusin (%)	1,00	0,83	0,67	0,73
Lisin (%)	0,85	0,60	0,45	0,64
Metionin & sistin (%)	0,60	0,50	0,40	0,55
Metionin (%)	0,30	0,25	0,20	0,32
Fenilalanin & tirosin (%)	1,00	0,83	0,67	0,80
Fenilalanin (%)	0,54	0,45	0,36	0,40
Treonin (%)	0,68	0,57	0,37	0,45
Triptofan (%)	0,17	0,14	0,11	0,14
Valin (%)	0,62	0,52	0,41	0,55

Sumber: Rasyaf (2006)

Kebutuhan asam-asam amino untuk ayam tipe potong dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Kebutuhan Asam Amino untuk Ayam Broiler dalam Ransum

Asam amino	Periode starter dan finisher		
	0-3 minggu	3-6 minggu	6-8 minggu
Arginin (%)	1,44	1,20	1,00
Glisin & serin (%)	1,50	1,00	0,70
Histidin (%)	0,35	0,30	0,26
Isoleusin (%)	0,80	0,70	0,60
Leusin (%)	1,35	1,18	1,00
Lisin (%)	1,20	1,00	0,85
Metionin & sistin (%)	0,93	0,72	0,60
Metionin (%)	0,50	0,38	0,32
Fenilalanin & tirosin (%)	0,72	0,63	0,54
Fenilalanin (%)	1,34	1,17	1,00
Treonin (%)	0,80	0,74	0,68
Triptofan (%)	0,23	0,18	0,17
Valin (%)	0,82	0,72	0,62

Sumber: Rasyaf (2006)

Kebutuhan asam asam amino untuk itik petelur dan pedaging dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Kebutuhan Asam Amino untuk Itik Petelur

Asam amino (%)	Starter (%)	Grower-finisher (%)
Lysin Methionn	1,10	0,8
Methionin + cystin	0,40	0,35
Glycin	0,75	0,60

Asam amino (%)	Starter (%)	Grower-finisher (%)
Tryptophan	1,10	0,80
Valin	0,24	0,20
Histidin	1,00	0,80
Threonin	0,45	0,35
Isoleucin	0,80	0,65
Arginin	0,90	0,75
Phenylalanin	1,25	1,00
Phenylalanin +tyrosin	0,80	0,70
Total	1,50	1,30
	22	16

Sumber : Srigandono (1997)

Protein dalam ransum setelah masuk ke dalam alat pencernaan, dihidrolisa sehingga terurai menjadi asam-asam amino. Selanjutnya protein tersebut diserap oleh tubuh sebagai asam-asam amino dan dari asam-asam amino ini akan dibangun kembali menjadi berbagai macam protein tubuh.

Protein berguna untu membangun, mrnjaga dan memelihara protein jaringan dan organ tubuh, menyediakan asam-asam amino makanan, sumber gula darah, sumber lemak badan, sumber energi dalam tubuh, sumber glikogen darah, sumber enzim tubuh serta beberapa hormon dalam tubuh.

Kebutuhan protein dalam pakan adalah nyata merupakan kebutuhan akan kandungan asam asam amino, karena hanya dalam bentuk asam amino protein dapat diabsorpsi oleh usus. Beberapa asam amino dibuat dalam tubuh yang merupakan transformasi dari asam amino lain, sedangkan beberapa asam amino harus disediakan dalam ransum.

Kebutuhan protein pada ayam dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

- a. Ayam yang masih kecil yang sedang tumbuh, jaringan-jaringan tubuh dan organ-organ tubuhnya masih terus berkembang. Pertumbuhan dan perkembangan

jaringan-jaringan tubuh dan organ tubuh itu memerlukan banyak protein. Oleh sebab itu, protein untuk anak ayam dalam ransum kadarnya lebih tinggi.

- b. Pertumbuhan. Laju pertumbuhan ayam broiler lebih cepat dibandingkan dengan laju pertumbuhan pada ayam bertelur. Oleh sebab itu, kadar protein dalam ransum ayam broiler lebih tinggi daripada ransum ayam petelur.
- c. Produksi. Kebutuhan protein pada masa bertelur fase I lebih tinggi dibandingkan dengan masa bertelur fase II dan III, karena pada fase I produksi telur terus meningkat sampai produksi maksimal dan kemudian pada fase II mulai menurun sampai tingkat produksi di bawah 65%, selanjutnya pada fase III adalah periode pada waktu produksi telur kurang dari 65%. Semakin banyak telur yang dihasilkan, semakin tinggi protein yang dibutuhkan dalam ransum untuk membuat telur tersebut.
- d. Suhu lingkungan. Suhu lingkungan yang tinggi akan menurunkan konsumsi pakan sehingga ayam yang dipelihara di daerah yang beriklim panas, konsumsi pakannya lebih sedikit dibandingkan dengan ayam yang dipelihara di daerah beriklim sedang. Untuk mengatasi hal tersebut maka kadar protein dalam ransum harus dinaikkan.
- e. Kandungan energi ransum. Konsumsi pakan akan turun atau sedikit pada ayam yang diberi ransum dengan kandungan energi tinggi, oleh karena itu kadar protein dalam ransum juga harus seimbang sehingga tidak terjadi defisiensi protein.
- f. Bangsa ayam. Ayam petelur tipe ringan mengkonsumsi pakan lebih sedikit daripada ayam petelur tipe medium. Karena masuknya ransum ke dalam tubuh ayam mempengaruhi banyak sedikitnya protein yang diterima oleh tubuh, maka ayam yang konsumsi ransumnya sedikit, kadar protein dalam ransumnya harus dinaikkan dan begitu sebaliknya.

Vitamin dan mineral juga diperlukan oleh unggas untuk pertumbuhan normal dan untuk pemeliharaan kehidupan hewan.

Vitamin A. vitamin A berguna untuk membangun daya tahan tubuh terhadap penyakit. Kekurangan vitamin A dapat mengakibatkan: buta malam, pertandukan

epitel, pertumbuhan terganggu, tidak ada koordinasi otot, bulu kasar dan fertilitas menurun. Sebagai sumber vitamin A adalah jagung kuning, hijauan dan atau rumput-rumputan, dan minyak ikan.

Vitamin D. Ayam dapat membentuk vitamin D dengan bantuan sinar matahari, tetapi dengan banyaknya sistem intensif dalam pemeliharaan ayam dimana cahaya matahari kurang masuk ke dalam kandang, maka vitamin D perlu ditambahkan ke dalam ransum. Vitamin D yang diberikan untuk ayam adalah vitamin D3. Vitamin D ini berperan dalam metabolisme kalsium dan fosfor, dimana ketiganya berkaitan erat dengan pertumbuhan tulang ayam. Defisiensi dapat menimbulkan gejala produksi telur dan daya tetas menurun, rakhitis, dan osteomalasia. Vitamin D dapat diberikan dari sumber alami minyak ikan dan dalam bentuk sintetis dari preparat komersial.

Vitamin E. Vitamin E ini mudah rusak bila penyimpanannya kurang baik atau dalam kondisi ruang penyimpanan yang terlalu panas. Jadi walaupun ransum telah disusun dengan baik dan vitamin sintetis telah diberikan, namun defisiensi (kekurangan) vitamin E dapat juga terjadi bila penyimpanannya kurang baik. Kekurangan vitamin E akan menyebabkan terjadinya penyakit yang dikenal dengan *crazy chick disease*, dimana kepala ditekuk ke dalam perutnya,. Sumber vitamin E adalah hijauan dan biji-bijian makanan ternak.

Vitamin K. Vitamin K penting dalam pembentukan darah. Kekurangan vitamin K akan menyebabkan terjadinya pendarahan. Sumber vitamin K adalah hijauan, tepung ikan, dan bentuk sintetis.

Vitamin B. Kumpulan vitamin B, terdiri dari vitamin B1 atau tiamin, vitamin B2 atau riboflavin, vitamin B6 atau piridoksin, dan vitamin B12 atau kobalamin. Vitamin B1 atau tiamin berfungsi membantu metabolisme karbohidrat, mempertinggi nafsu makan dan pencernaan membantu memelihara kesehatan saraf. Kekurangan vitamin B1 dapat menyebabkan polineuritis pada ayam. Vitamin B1 dapat diperoleh dari susu dan hasil ikutannya, biji-bijian dan hasil ikutannya serta dari rumput kering.

Vitamin B2 atau riboflavin berfungsi membantu metabolisme protein, membantu sel dalam menggunakan oksigen dan membantu memelihara kesehatan kulit.

Defisiensi vitamin B2 pada ayam dapat mengakibatkan *curled toe paralysis*. Dalam bahan makanan, vitamin B2 terdapat pada susu, hati, telur, tepung ikan, bungkul-bungkilan dan preparat komersil.

Vitamin B6 atau piridoksin esensial untuk metabolisme normal protein. Kekurangan vitamin ini dapat menimbulkan gejala-gejala dermatitis dan kekejangan pada ayam. Sumber vitamin B6 untuk bahan pakan ayam adalah butir-butiran atau biji-bijian dan hijauan.

Vitamin B12 atau kobalamin berfungsi dalam metabolisme karbohidrat dan lemak. Kekurangan vitamin ini dapat mengakibatkan pertumbuhan terganggu, daya tetas telur rendah dan berjalan tidak normal.

Kebutuhan vitamin pada unggas dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Kebutuhan Vitamin Pada Unggas Per Kilogram Ransum

Vitamin	Anak ayam (0-8) minggu	Ayam dara (8-18) minggu	Ayam Petelur	Ayam Bibit
Vitamin A (IU)	1500	1500	4000	4000
Vitamin D (ICU)	200	200	500	500
Vitamin E (IU)	10	5	5	10
Vitamin K1 (mg)	0,5	0,5	0,5	0,5
Tiamin (mg)	1,8	1,3	0,8	0,8
Riboflavin (mg)	3,6	1,8	2,2	3,8
Asam pantotenat (mg) Niasin (mg)	10	10	2,2	10
Piridoksin (mg)	27	11	10	10
Biotin (mg)	3	3	3	4,5
Kholin (mg)	0,15	0,10	0,10	0,15
Vitamin B12 (mg)	1,30	500	500	500
Folasin (mg)	0,009	0,003	0,003	0,003
	0,55	0,25	0,25	0,25

Sumber: NRC (1984)

Mineral

Unsur mineral dalam ransum terutama diperlukan untuk hal-hal berikut:

- a. Pembentukan tulang-tulang (kerangka tubuh). Tulang kerangka terdiri atas 90% kalsium fosfat, yaitu senyawa dari zat kapur kalsium (Ca) dan fosfor.
- b. Pembentukan darah, khususnya butir-butir atau sel-sel darah. Tiap 100 cc darah mengandung 9-15 mg Ca, 5-11 mg P, 1-3 mg serta sedikit Fe, Cu, dan Co.
- c. Menjaga keseimbangan atau mengatur kenetralan susunan cairan dalam sel-sel jaringan tubuh. Mineral-mineral yang melakukan fungsi tersebut terutama adalah Na (natrium) dan Cl (klor) yang keduanya banyak terdapat dalam garam dapur. Baik klor maupun natrium penting sekali untuk kekenyalan sel-sel jaringan tubuh. Selain itu asam klorida (HCl) diperlukan juga bagi kelenjar-kelenjar dinding perut untuk menghasilkan cairan getah lambung, yaitu suatu cairan yang dibutuhkan untuk melancarkan mekanisme pencernaan.
- d. Persediaan zat-zat mineral untuk bahan produksi (telur dan daging).

Mineral sebagai zat makanan diperlukan tubuh sama halnya seperti asam amino, energi, vitamin dan asam lemak esensial. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa unggas membutuhkan tiga belas zat-zat anorganik.

Zat anorganik esensial umumnya dibagi dalam dua golongan berdasarkan perbandingan dalam ransum, yaitu makromineral dan mikromineral. Lima buah makromineral, yaitu kalsium, fosfor, natrium, kalsium, dan klor, diberikan dalam jumlah besar dibandingkan sembilan zat mineral lainnya yang disebut mikromineral.

Zat mineral mikro, meskipun diperlukan dalam jumlah kecil, adalah sama pentingnya dengan zat makromineral. Zat-zat tersebut berfungsi sebagai bagian enzim, penggerak enzim atau dalam bangunan hormon. Enzim dan hormon memainkan peranan penting dalam mengatur proses-proses tubuh. Kebutuhan mineral pada ayam dapat Anda lihat pada Tabel 28 berikut ini.

Tabel 28. Kebutuhan Mineral Esensial Pada Ayam dalam Persen atau Per Kilogram Ransum

Unsur mineral	Kebutuhan ayam umur			
	0-8	8-20	20-40	> 40
	Minggu	minggu	minggu	minggu
Mineral pembangun (%)				
Kalsium	1,0	0,6	3,3	3,7
Fosfor	0,45	0,4	0,55	0,55
Mineral homeostatik (%)				
Natrium	0,15	0,15	0,15	0,15
Kalium	0,3	0,3	0,3	0,3
Klor	0,15	0,15	0,15	0,15
Mikromineral (mg/kg)				
Magnesium	500	500	500	500
Mangan	50	50	33	33
Zink	50	30	30	30
Ferrum	80	40	40	40
Kuprum	5	5	5	5
Molibdenum	0,2	0,2	0,2	0,2
Selenium	0,15	0,1	0,1	0,1
Iodium	0,35	0,35	0,3	0,3

Sumber: NRC (1984)

Metode Penyusunan Ransum

Kegiatan yang tidak kalah pentingnya dalam dunia peternakan adalah menyusun formula ransum. Ransum yang tidak serasi dapat mengakibatkan antara lain pertumbuhan lambat, sakit, produktivitas menurun, dan akhirnya mati.

- a. Jadi kesalahan dalam penyusunan ransum akan mengakibatkan kerugian yang tidak kecil. Oleh karena itu, sebelum kita menyusun ransum terlebih dahulu harus tahu karakteristik ransum yang baik. Adapun karakteristik ransum yang

baik adalah sebagai berikut: Jumlah dan jenis ransum disesuaikan dengan fase unggas (starte, grower, layer, finisher, atau pembibit), produktivitas unggas (semakin tinggi produksinya, semakin banyak dan semakin tinggi mutu zat makanan yang diperlukan dibandingkan dengan yang rendah produksinya), dan pengelolaan (ternak yang dipelihara terkurung memerlukan zat makanan yang lebih banyak dan lebih lengkap daripada yang dilepas, karena ternak yang dilepas dapat mencari tambahan gizi yang diperlukan).

- b. Bentuk fisik ransum harus disesuaikan, sehingga tidak mengganggu nafsu makan dan pencernaan.
- c. Jumlah dan jenis ransum disesuaikan dengan fase unggas (starte, grower, layer, finisher, atau pembibit), produktivitas unggas (semakin tinggi produksinya, semakin banyak dan semakin tinggi mutu zat makanan yang diperlukan dibandingkan dengan yang rendah produksinya), dan pengelolaan (ternak yang dipelihara terkurung memerlukan zat makanan yang lebih banyak dan lebih lengkap daripada yang dilepas, karena ternak yang dilepas dapat mencari tambahan gizi yang diperlukan).
- d. Bentuk fisik ransum harus disesuaikan, sehingga tidak mengganggu nafsu makan dan pencernaan. Ransum tidak mengakibatkan gangguan pencernaan yang dapat menurunkan manfaat nilai gizi.
- e. Ditinjau dari segi ekonomi dan biologi, maka beberapa bahan baku atau zat makanan perlu dibatasi. Pembatasan tersebut disesuaikan dengan:
 - Harga bahan-bahan persediaan yang berkesinambungan dan ketahanan bahan baku bila disimpan dalam jangka waktu tertentu.
 - Adanya kandungan racun atau zat-zat yang menghambat pencernaan nutrisi lainnya, seperti HCN, tannin, tripsin, inhibitor, mimosin, dan lain- lain.

Bila kebutuhan gizi bagi unggas dan nilai gizi bahan makanan telah diketahui, selanjutnya akan mudah menyusun ransum unggas. Karena bahan makanan unggas banyak jenisnya, maka banyak macam ransum dapat disusun secara sempurna. Dalam memilih suatu ransum untuk tujuan tertentu, yang perlu diperhatikan adalah kebutuhan gizinya, tersedianya bahan makanan, harganya,

dan cara pemberian makanan yang digunakan. Hampir setiap peternak mempunyai susunan ransum yang berbeda. Suatu ransum yang cocok dan ekonomis bagi seorang peternak belum tentu cocok dan ekonomis bagi peternak lain. Bahan makanan yang tersedia di masing-masing daerah peternak adalah penting dan menentukan penyusunan formula ransum.

Cara menyusun ransum dapat dikerjakan dengan bantuan tabel-tabel komposisi bahan makanan dan kalkulator tangan. Dengan cara mengkombinasikan berbagai bahan makanan dan menyesuaikannya dengan jumlah yang digunakan, maka kadar zat-zat makanan yang dibutuhkan dapat diketahui. Dalam dunia perdagangan, penyusunan ransum sering kali dilakukan oleh komputer dengan suatu cara yang disebut linear programming. Data mengenai rincian ransum, harga bahan makanan dan komposisi zat-zat makanan dimasukkan ke komputer, yang dimaskudkan untuk menghitung kombinasi bahan makanan yang memenuhi rincian gizi dengan harga terendah. Formulasi komputer berlangsung cepat dan memungkinkan pengusaha makanan ternak untuk mengubah formulasinya berulang-ulang sesuai dengan perubahan harga bahan makanan. Jadi dalam penyusunan ransum, harga dan tersedianya bahan makanan akan mempunyai pengaruh nyata terhadap pemilihan bahan makanan.

Menyusun Ransum dengan Metode Segi empat (*Square Method* dari Pearson)

Metode segi empat atau bujur sangkar digunakan untuk menyusun sebuah ransum dengan kombinasi 2 macam bahan pakan atau lebih untuk mendapatkan persentase zat makanan tertentu dalam kombinasi tersebut untuk tujuan tertentu.

Cara bujur sangkar ini mudah dilakukan karena sekarang sudah tersedia bahan konsentrat produk pabrik makanan ternak. Konsentrat ini mengandung protein yang tinggi dan bermutu baik serta kandungan zat makanan lain yang juga cukup tinggi, seperti vitamin dan mineral. Perhatikan contoh di bawah ini. Anda mempunyai jagung cukup banyak dengan kandungan protein 8,6%. Anda membeli konsentrat lengkap yang mengandung mineral dan vitamin dengan kadar 36%. Ransum yang dikehendaki adalah ransum ayam pedaging umur 0-6 minggu yang mengandung 24%.

Pemecahannya:

- a. Buat gambar satu bujur sangkar, dan tulis angka persentase protein yang dikehendaki di pusat bujur sangkar. Pada soal ini yaitu 24%.
- b. Pada sudut kiri tangan sebelah atas bujur sangkar, tulis konsentrat dan kandungan proteinnya (36%).
- c. Pada sudut kiri tangan sebelah bawah bujur sangkar, tulis jagung dan kandungan proteinnya (8,6%).
- d. Kurangkan secara diagonal bagian sangkar (angka yang kecil dari angka yang besar), dan tulis perbedaan hasil pengurangan itu masing-masing pada sebelah kanan tangan bujur sangkar ($36-24 = 12$ dan $24-8,6 = 15,4$).
- e. Angka pada sudut atas kanan bujur sangkar menunjukkan bagian bobot konsentrat, dan angka pada sudut bawah kanan bujur sangkar menunjukkan bagian dari bobot jagung untuk ransum yang mengandung 24% protein.
- f. Langkah selanjutnya adalah menghitung berapa kilogram dari setiap bahan yang diperlukan untuk membuat 100 kg ransum dengan kadar protein 24%. Diperoleh konsentrat $15,4/27,4 \times 100 \text{ kg} = 56,20 \text{ kg}$, jagung $27,4 \times 100 \text{ kg} = 43,80\text{kg}$. Jadi dalam 100 kg ransum ayam pedaging tersebut, tersusun dari 56,20 kg konsentrat dan 43,80 kg jagung.

Konsentrat (36)		15,4 bagian konsentrat
	24	
Jagung (8,6)		12 bagian jagung

Bagaimana caranya kalau kita ingin menyusun ransum ternak dengan bahan lebih dari 2 macam? Perhatikan contoh di bawah ini.

Sebuah peternakan ayam pedaging hendak menyusun ransum ayam pedaging tahap akhir (6-8 minggu). Protein yang dibutuhkan adalah 21,20%. Peternakan tersebut mempunyai beberapa bahan makanan dengan kadar zat gizi seperti berikut:

- 1) *konsentrat mengandung protein 36%*
- 2) *gaplek mengandung protein 1,5%*

- 3) dedak halus mengandung protein 12%
- 4) tepung daun lamtoro mengandung protein 23,2%
- 5) tepung bekicot mengandung protein 24,80%
- 6) bungkil kelapa mengandung protein 21%.

Pemecahannya:

- 1) Tentukan dahulu beberapa jenis bahan yang akan digunakan dan berapa bagian penggunaannya dalam ransum. Perhitungan selanjutnya didasarkan pada bahan yang tersedia dengan harga semurah mungkin dengan tetap memperhatikan mutunya.

Misalnya bahan makanan itu adalah sebagai berikut:

Konsentrat	40 kg mengandung	14,40 kg protein
Tepung bekicot	10 kg mengandung	2,48 kg protein
Tepung daun lamtoro	5 kg mengandung	1,16 kg protein
Bungkil kelapa	<u>5 kg mengandung</u>	<u>1,05 kg protein</u>
	60 kg mengandung	19,09 kg protein

- 2) Langkah berikutnya adalah:

Jumlah protein yang dibutuhkan dalam 100 kg ransum 21,20 kg atau 21,20%. Sedangkan bahan makanan yang sudah dihitung adalah untuk 60 kg dengan kandungan protein 19,09 kg. Jadi masih kekurangan bahan sebanyak $100 - 60 = 40$ kg dengan kandungan protein sebesar $21,20 - 19,09 = 2,11$ kg. Atau dalam persentase, yaitu $2,11/40 \times 100\% = 5,275\%$. Kekurangan ini dapat ditanggulangi dengan pemberian gaplek dan dedak halus. Jumlah masing-masing bahan tersebut dapat dihitung dengan cara bujur sangkar sebagai berikut:

Gaplek (1,5)		6,275 bagian gaplek
	5,275	
Dedak halus (12)		3,775 bagian dedak

Gaplek $6,725/10,5 \times 40$ kg = 25,62 kg

Dedak halus $3,775/10,5 \times 40$ kg = 14,38 kg

Jadi susunan ransum ayam pedaging tahap akhir umur 6-8 minggu dalam 100 kg berat ransum dengan kadar protein 21,20% terdiri dari:

Konsentrat	40,00 kg
Tepung bekicot	10,00 kg
Tepung daun lamtoro	5,00 kg
Bungkil kelapa	5,00 kg
Dedak halus	14,38 kg
Gaplek	<u>25,62 kg</u>
Jumlah	100 kg

Catatan:

Satu hal yang perlu diingat bahwa angka yang ada di pusat bujur sangkar (angka kebutuhan gizi) harus berada di antara angka-angka yang berada di sebelah kiri tangan (lihat contoh).

Menyusun Ransum dengan Metode Coba-coba (*Trial and Error Method*)

Metode ini didasarkan kepada perhitungan mencoba dan mencoba sampai diperoleh ransum dengan kandungan gizi yang dibutuhkan oleh ternak. Dengan cara ini, setiap bahan makan dihitung dalam persentase (%). Untuk memudahkan perhitungan, maka jumlah semua bahan makanan yang menyusun ransum dianggap 100%. Metode ini dapat pula digunakan untuk memodifikasi formula dari suatu ransum yang telah ada dengan mengganti satu atau lebih dari bahan makanan ransum tersebut dengan bahan makanan yang dimiliki oleh peternak. Dalam hal ini, bahan makanan yang diganti oleh bahan makanan pengganti harus mempunyai nilai gizi yang serupa.

Untuk menyusun ransum dengan metode coba-coba ini dapat digunakan pedoman awal sebagai berikut, agar tidak berlarut-larut dalam menghitungnya:

- 1) Pilihlah bahan makanan yang digunakan, misalnya: jagung kuning, dedak halus, bungkil kelapa, bungkil kedelai, dan tepung ikan serta tepung tulang. Dalam contoh hanya dilihat dua unsure gizi saja, yaitu protein dan energinya, karena yang penting adalah mengetahui prinsipnya.

- 2) Lihat daftar komposisi kimia bahan-bahan pakan unggas pada Tabel 18.
- 3) Pilihlah ternak atau ayam tipe tertentu pada masa tertentu. Untuk contoh digunakan ayam petelur tipe ringan yang sedang bertelur.
- 4) Lihat kebutuhan nutrisinya pada Tabel 21 (kadar protein dan energi pada kondisi cuaca panas). Dalam contoh ini untuk produksi telur lebih dari 80%, ayam memerlukan 18% protein dan 2750 kkal ME di dalam ransumnya.
- 5) Samakan kandungan nutrisi bahan makanan terpilih dengan kebutuhan nutrisi ayam. Dalam contoh diberikan keenam bahan yang digunakan beserta kandungan protein dan energinya yang disamakan dengan kebutuhan 18% protein dan 2750 kkal/kg ME.
- 6) untuk tahap I digunakan atau dicoba jumlah bahan sebagai berikut:

Tabel 29. Metode Coba-Coba I

Bahan makanan	Jumlah (%)	Protein(%)	Metabolik Energi (kkal/kg)
Jagung kuning	60	$0,60 \times 8,6 = 5,16$	$0,6 \times 3370 = 2022$
Dedak halus	10	$0,10 \times 12 = 1,20$	$0,1 \times 1630 = 163$
Bungkil kelapa	9,5	$0,095 \times 21 = 1,995$	$0,095 \times 1540 = 146,3$
Bungkil kedelai	9	$0,09 \times 45 = 4,05$	$0,09 \times 2240 = 201,6$
Tepung ikan	9	$0,09 \times 61 = 5,49$	$0,09 \times 3080 = 277,2$
Tepung tulang	2,5	$0,025 \times 6,8 = 0,17$	-
Jumlah	100,0	18,065	2810,1
Kebutuhan		18	2750

Jumlah bahan pada tabel tersebut (Tabel 29) adalah pilihan kita sendiri. Jagung kuning persentasenya tertinggi, karena sebagai sumber energi. Anda juga dapat mencoba jumlah atau komposisi lain berdasarkan keterampilan Anda sendiri sampai diperoleh jumlah kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan.

Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa kandungan energi dan protein sudah tercukupi, yaitu 2810,1 kkal ME/kg ransum dari kebutuhan sebanyak 2750, demikian juga protein sebesar 18,065% dari kebutuhan 18%. Tetapi sebenarnya

masih dapat diperbaiki agar angka tersebut mendekati atau persis sama dengan angka kebutuhan. Untuk itu sumber energi dan protein dikurangi sedikit, misalnya sumber energi dari jagung dikurangi jumlahnya dan ditambahkan pada dedak halus. Tepung ikan yang tinggi kadar proteinnya dikurangi jumlahnya dan ditambahkan pada bungkil kacang kedelai yang lebih rendah kadar proteinnya. Sehingga susunan bahan makanan akan berubah seperti terlihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Metode Coba-Coba II

Bahan makanan	Jumlah (%)	Protein(%)	Metabolik Energi (kkal/kg)
Jagung kuning	58	$0,580 \times 8,6 = 4,988$	$0,58 \times 3370 = 1954,6$
Dedak halus	12	$0,120 \times 12 = 1,440$	$0,12 \times 1630 = 195,6$
Bungkil kelapa	9,5	$0,095 \times 21 = 1,995$	$0,095 \times 1540 = 146,3$
Bungkil kedelai	9,5	$0,095 \times 45 = 4,275$	$0,095 \times 2240 = 212,8$
Tepung ikan	8,5	$0,085 \times 61 = 5,185$	$0,085 \times 3080 = 261,8$
Tepung tulang	2,5	$0,025 \times 6,8 = 0,17$	-
Jumlah	100,0	18,05	2771,1
Kebutuhan		18	2750

Metode coba-coba II

Dari tabel metode coba-coba II terlihat bahwa kandungan energi dan protein masih ada kelebihan sedikit, yaitu energi sebanyak 21,1 kkal ME/kg dan protein sebesar 0,05%. Dengan demikian, susunan ransum masih dapat diubah sesuai dengan kebutuhan. Dalam hal ini, misalnya bahan makanan yang mengandung protein dan energi yang lebih tinggi dikurangi dan ditambahkan pada bahanakanan yang kadar protein dan energinya lebih rendah (tepung ikan dikurangi, dan ditambahkan pada bungkil kedelai), sehingga susunan ransum menjadi seperti yang terlihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Metode Coba-Coba III

Bahan makanan	Jumlah (%)	Protein(%)	Metabolic Energi (kkal/kg)
Jagung kuning	58	$0,580 \times 8,6 = 4,988$	$0,580 \times 3370 = 1954,6$
Dedak halus	12	$0,120 \times 12 = 1,440$	$0,120 \times 1630 = 195,6$
Bungkil kelapa	9,5	$0,095 \times 21 = 1,995$	$0,095 \times 1540 = 146,3$
Bungkil kedelai	9,75	$0,0975 \times 45 = 4,3875$	$0,0975 \times 2240 = 218,4$
Tepung ikan	8,25	$0,0825 \times 61 = 5,0325$	$0,085 \times 3080 = 254,1$
Tepung tulang	2,5	$0,025 \times 6,8 = 0,17$	
Jumlah	100,0	18,01	2769
Kebutuhan		18	2750

Berdasarkan Tabel 31, metode coba-coba III tersebut di atas, maka susunan ransum yang diperoleh adalah:

Jagung kuning	58%
Dedak halus	12%
Bungkil kelapa	9,5%
Bungkil kedelai	9,75%
Tepung ikan	8,25%
Tepung tulang	2,5%
Jumlah	100%

Dalam menyusun ransum digunakan jumlah 100%, sehingga bila Anda ingin menyusun dalam jumlah 10 kg atau berapapun akan mudah memperolehnya dengan mengalikan angka 10 kg atau kebutuhan tertentu dengan resep yang telah disusun. Untuk 10 kg tersebut maka:

Jagung kuning	$58\% \times 10 = 5,8$ kg
Dedak halus	$12\% \times 10 = 1,2$ kg
Bungkil kelapa	$9,5\% \times 10 = 0,95$ kg
Bungkil kedelai	$9,75\% \times 10 = 0,975$ kg
Tepung ikan	$8,25\% \times 10 = 0,825$ kg
Tepung tulang	$2,5\% \times 10 = 0,25$ kg
Jumlah	100% 10 kg

Apa yang dikemukakan dalam contoh di atas hanya berdasarkan kebutuhan protein dan energi. Akan tetapi, bila bahan makanan yang digunakan sumbernya

beragam, misalnya dari sumber bahan nabati dan hewani, maka kebutuhan zat makanan lainnya juga biasanya akan terpenuhi. Disamping kebutuhan zat-zat makanan dalam ransum yang harus dihitung., faktor harga bahan makanan juga harus diperhatikan, sehingga ransum yang disusun dapat memenuhi kebutuhan biologis dan harganya juga murah.

Beberapa hal yang diperhatikan dalam penyusunan ransum :

- a. Mengetahui kebutuhan ternak akan zat-zat makanan. Pada ruminansia, kebutuhan akan zat-zat makanan dipengaruhi oleh :
 - Tujuan pemeliharaan (laktasi, masa kering, pedaging,
 - Bibit
 - Bobot tubuh
 - Pertambahan berat tubuh
 - Produksi susu
 - Periode umur

Kebutuhan akan zat-zat makanan disajikan pada Tabel 15 -19. Kebutuhan bahan kering ruminansia sekitar 3,0 – 3,5% dari bobot tubuh.

- b. Memilih pakan sebagai bahan.

Memilih pakan sebagai bahan penyusun ransum dengan memperhatikan beberapa persyaratan, yaitu :

 - mudah didapat (pakan lokal)
 - tersedia terus menerus
 - palatable
 - bebas dari kandungan bahan beracun
 - relatif murah harganya.
- c. Mengetahui kandungan zat-zat makanan pakan yang telah dipilih sebagai bahan penyusun ransum.

Penyusunan Formula Ransum untuk Ruminansia

Penyusunan ransum untuk ternak ruminansia (Kerbau, Sapi, Kambing, Domba) berdasarkan pada bobot badan dan produksi ternaknya (pertambahan bobot

badan Harian (PBBH). Dalam formulasi pakan biasanya dihitung atas dasar kebutuhan bahan kering (BK), protein dan TDN (Total Digestable Nutrition) atau jumlah nutrisi yang dapat dicerna.

Contoh penyusunan ransum untuk Sapi Perah

Misalkan seekor sapi perah betina dewasa sedang laktasi pertama mempunyai bobot tubuh sebesar 600 kg. Produksi susunya sebanyak 20 kg/hari dengan kadar lemak susu sebesar 4%. Bahan penyusun ransum yang akan digunakan terdiri atas, Pennisetum purpureum, dedak halus, onggok, bungkil kelapa sawit, bungkil kacang tanah, dan mineral (1% garam dapur, 0,5% kapur; dan 0,5% tepung tulang).

Cara menyusun ransum dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

- a) Mencari tahu nilai kandungan zat-zat makanan pakan yang digunakan sebagai penyusun ransum

Jenis pakan	BK (%)	PK (%)	TDN (%)	Tabel
<i>Pennisetum purpureum</i>	22,20	8,69	52,4	12
Dedak halus	88,82	11,98	67,90	14
Onggok	88,00	1,36	78,30	14
Bungkil kelapa sawit	92,02	18,37	79,00	15
Bungkil kacang tanah	90,20	45,10	80,90	15

- b) Menghitung kebutuhan sapi perah dengan menggunakan Tabel 16. Asumsi kebutuhan sapi perah betina dewasa akan bahan kering sebesar 3% dari bobot badan

Kriteria	BK (kg)	PK (kg)	TDN (kg)
Kebutuhan 600 kg	18	0,4890	4,2700
Pertumbuhan 20%		0,098	0,854
Susu 20 kg		1,7400	6,520
Kebutuhan total	18	2,3268	11,644
		12,9267	64,6889
RANSUM (%)		$\{(2,3268:18,0) \times 100\}$	$\{(11,644:18,0) \times 100\}$

Hasil perhitungan di atas maka diperoleh bahwa ransum sapi perah mengandung **PK = 12,93% dan TDN = 64,69%.**

Langkah selanjutnya dengan excell

Contoh penyusunan ransum untuk sapi penggemukan

Misalkan akan menyusun ransum untuk sapi penggemukan dengan bobot tubuh 300 kg dan penambahan bobot tubuh harian sebesar 1,10 kg.

Bahan-bahan yang akan digunakan yaitu :

No	Jenis bahan baku	BK	TDN	PK	Tabel
		%			
1	Daun batang pisang	21,00	60,00	4,90	12
2	Rumput lapang	35,40	56,20	6,70	12
3	Kulit singkong	30,60	73,10	6,56	14
4	Dedak padi halus	88,82	67,90	11,98	14
5	Ampas tahu	14,60	77,90	30,30	15
6	Onggok	86,80	60,74	2,90	14

Langkah-langkah cara menghitung penyusunan ransum sebagai berikut :

- a) Mencari tahu besarnya kebutuhan akan zat-zat makanan sapi dengan bobot tubuh 300 kg dan PBTH sebesar 1,10 kg. Berdasarkan Tabel 17, maka kebutuhan akan zat-zat makanan sebagai berikut.

Bahan kering	TDN	Protein
Kg		gr
7,6	5,3	847
Ransum	69,74	11,14

Berarti, ransum yang akan disusun mengandung
 TDN sebesar = $(5,3 \text{ kg} : 7,6 \text{ kg}) \times 100\% = 69,74 \%$
 PK sebesar = $(847 \text{ g} : 7600 \text{ g}) \times 100\% = 11,14 \%$

Langkah selanjutnya dengan excell

TABEL KEBUTUHAN ZAT MAKANAN TERNAK

Tabel 32. Kebutuhan Zat-Zat Makanan Kerbau Pada Berbagai Periode

Bobot tubuh Kg	Bahan kering Kg	Protein Kg	TDN Kg
Hidup pokok dan dalam masa pertumbuhan			
100	5,0	0,17	2,20
200	6,0	0,23	2,90
300	7,0	0,29	3,60
400	8,0	0,34	4,30
500	10,0	0,40	5,00
600	11,0	0,46	5,70
Hidup pokok dan dipekerjakan 3 jam/hari, digemukakan biasa, atau bunting muda			
300	8,89	0,37	4,57
400	10,16	0,43	5,46
500	12,70	0,51	6,35
600	14,00	0,58	7,24
Hidup pokok dan dipekerjakan 6 jam/hari, digemukakan intensif, atau bunting tua			
300	8,89	0,46	5,76
400	10,16	0,54	6,88
500	12,70	0,64	8,00
600	14,00	0,74	9,12

Tillman, et al. (1989)

Tabel 33. Kebutuhan Zat-Zat Makanan Pada Sapi Perah Betina Dewasa

Bobot tubuh Kg	Bahan kering Kg	Protein g	TDN Kg	Vit A 1000 IU
Hidup pokok sapi betina dewasa				
400	5,5	373	3,15	30
500	6,5	432	3,72	38
600	7,5	489	4,27	46

Bobot tubuh Kg	Bahan kering Kg	Protein g	TDN Kg	Vit A 1000 IU
700	8,5	542	4,79	53
800	9,5	592	5,29	61
Hidup pokok dan kebuntingan (akhir kebuntingan)				
400	7,2	702	4,10	30
500	8,6	821	4,84	38
600	10,0	931	5,55	46
700	11,3	1035	6,23	53
800	12,6	1136	6,89	61
Lemak susu (%)	Zat-zat makanan yang diperlukan per kg air susu			
3,0	-	77	0,282	-
4,0	-	87	0,326	-
5,0	-	98	0,365	-
6,0	-	108	0,410	-

Keterangan : Kebutuhan zat makanan untuk laktasi I perlu ditambah 20% dari hidup pokok, sedangkan laktasi II 10% dari hidup pokok kecuali vitamin A.

Sumber : Tillman, *et al.* (1989)

Tabel 34. Kebutuhan Zat Makanan Harian Ransum Sapi Potong Jantan

Bobot tubuh	PBBH	Bahan kering	TDN	Protein kasar	Ca	P
100	0,00	2,1	1,2	183	4	4
	0,70	2,7	1,8	399	19	13
	1,10	2,7	2,3	491	28	19
150	0,00	2,8	1,5	244	5	5
	0,70	3,9	2,7	491	18	14
	1,10	3,7	3,3	585	28	19

Bobot tubuh	PBBH	Bahan kering	TDN	Protein kasar	Ca	P
200	0,00	3,70	1,80	285	6	6
	0,25	4,50	2,20	470	11	9
	0,50	5,20	2,80	554	16	12
	0,75	5,40	3,20	622	21	15
	1,00	5,60	3,70	690	27	17
	1,10	5,60	3,90	714	30	18
250	0,00	4,4	2,0	337	9	9
	0,25	5,3	2,6	534	12	10
	0,50	6,2	3,2	623	16	14
	0,75	6,4	3,8	693	21	17
	1,00	6,6	4,3	760	28	19
	1,10	6,6	4,6	782	30	20
300	0,00	5,0	2,4	385	10	10
	0,25	6,0	3,0	588	15	11
	0,50	7,0	3,7	679	19	14
	0,75	7,4	4,3	753	23	18
	1,00	7,5	5,0	819	28	21
	1,10	7,6	5,3	847	30	22
350	0,00	5,3	2,9	450	10	10
	0,90	8,0	5,8	800	20	18
	1,30	8,0	6,6	864	26	22
400	0,00	5,9	3,2	502	11	11
	0,90	9,4	6,8	883	21	20
	1,30	8,6	7,4	894	25	22
450	0,00	6,4	3,5	544	12	12
	0,90	10,3	7,4	957	20	20
	1,30	9,3	8,0	967	24	23

Keterangan:

PBBH = penambahan bobot badan harian

TDN = total digestible nutrients (jumlah zat pakan yang dapat dicerna)

Sumber : Departemen Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian
Ungaran, 1996 *dalam* Yulianto dan Saparino (2010)

Tabel 35. : Kebutuhan Zat-Zat Makanan untuk Hidup Pokok dan Produksi Kambing dan Domba Perah

BB (kg)	Untuk hidup pokok			Untuk produksi 1 kg susu			
	Protein (g)	ME (Mkal/kg)	TDN (g)	Lemak (%)	Protein (g)	ME (Mkal/kg)	TDN (g)
30	74	1,95	543	2,5	59	1,47	333
40	93	2,42	672	3,0	64	1,49	337
50	110	2,86	795	3,0	64	1,49	337
60	126	3,28	912	3,0	64	1,49	337
70	141	3,68	1023	3,0	64	1,49	337
80	156	4,06	1131	3,5	68	1,51	342

Sumber : Siregar (1994)

Tabel 36. Kebutuhan Zat-Zat Makanan untuk Hidup Pokok dan Produksi Daging Kambing dan Domba

BB	PBBH (g/hari)	Protein (g)	ME (Mkal)	TDN (g)	Ca (g)	P (g)	Vitamin A (IU)	BK (g)	TDN (%)
15	150	72(13,7%)	5,6	370	2,9	1,9	500	525	70,47
20	150	75(10,71%)	6,9	456	2,9	1,9	670	700	65,14
25	150	77(8,8%)	8,2	542	3,0	2,1	830	875	61,94
30	150	80	9,5	628	4,2	2,2	1.000	1050	59,80
35	150	83	10,7	707	4,3	2,3	1.670	1225	57,71
40	100	78	10,1	668	3,4	2,1	1.330	1400	47,71

Sumber : Siregar (1994)

Tabel 37. Standar Kebutuhan Zat Makanan Berbagai Ternak Menurut SNI

Jenis ternak	Standar Nasional Indonesia
Broiler	
Pre starter	SNI-8173.1-2015
Starter	SNI-8173.2-2015
Finisher	SNI-8173.3-2015
Ras petelur	

Jenis ternak	Standar Nasional Indonesia
Pre starter	SNI-8290.1-2016
Starter	SNI-8290.2-2016
Grower	SNI-8290.3-2016
Pre layer	SNI-8290.4-2016
Layer	SNI-8290.5-2016
Itik pedaging	
Starter	SNI-8507-2018
Penggemukan	SNI-8508-2018
Itik petelur	
Starter	SNI-3908-2017
Grower	SNI-3909-2017
Produksi	SNI 3910-2017
Ayam buras	
Starter	SNI-7783.1-2013
Grower	SNI-7783.2-2013
Layer	SNI-7783.3-2013
Kelinci	
Muda	SNI-8509-2018
Dewasa	SNI-8509-2018
Bunting dan menyusui	SNI 8510-2018
Burung bekicau	SNI-8512-2018
Sapi perah	SNI 3148-1-2017
Sapi potong	SNI-3148-2-2017

3. Rangkuman

Ransum adalah campuran beberapa bahan pakan yang telah dihitung kandungan nutrisinya sesuai dengan status fisiologi ternak untuk keperluan hidup 24 jam. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menyusun formula ransum:

- a. Harus tahu jenis ternak dan status fisiologinya.
- b. Harus tahu kebutuhan nilai gizi atau nutrisinya

- c. Harus tahu bahan bahan pakan dan kandungan nutrisinya
- d. Harus tahu penggunaan batas minimal maksimal dari bahan yang digunakan
- e. Memilih bahan dan menghitung formulasi ransum

4. Soal Latihan

- a. Apa perbedaan antara ransum ayam dengan konsentrat sapi
- b. Hal-hal apa yang harus diperhatikan dalam penyusunan formulasi ransum
- c. Mengapa bahan pakan yang digunakan formulasi ransum harus dibatasi jumlahnya
- d. Apa keuntungan dan kelemahan metoda formulasi antara metode trial and error dengan square and methode
- e. Sebutkan 3 bahan pakan yang sangat penting untuk penyusunan formulasi ransum ayam

5. Kunci Jawaban

- a. Ransum merupakan campuran dari beberapa bahan pakan yang telah dihitung kebutuhan nutrisinya berdasarkan kebutuhan ternak selama 24 jam, sedangkan konsentrat merupakan bahan pakan maupun campuran bahan pakan yang memiliki konsentrasi nutrisi tertentu (kandungan protein atau energi).
- b. Hal hal yang harus diperhatikan dalam penyusunan ransum
 - 1) Jenis ternak dan status fisiologinya.
 - 2) Kebutuhan nilai gizi atau nutrisinya
 - 3) Bahan bahan pakan dan kandungan nutrisinya
 - 4) Penggunaan batas minimal maksimal dari bahan yang digunakan
 - 5) Memilih bahan dan menghitung formulasi ransum
- c. Bahan pakan yang digunakan dalam formulasi ransum jumlahnya dibatasi agar kandungan nutrisi dalam ransum seimbang
- d. Metode trial and error dan square methode

- Kelebihan dan kelemahan trial and error
 - Dapat menghitung semua kebutuhan nutrisi ternak
 - Proses formulasi lebih lama dan lebih susah
 - Kelebihan dan Kelemahan Square method
 - Proses perhitungan lebih mudah dan lebih cepat
 - Hanya dapat menghitung salah satu kandungan nutrisi kebutuhan ternak
- e. 3 bahan pakan yang sangat penting dalam formulasi ransum
- Tepung ikan
 - Jagung kuning
 - Bungkil kedele

6. Sumber Informasi dan Referensi

Anggorodi B. 1985. Ilmu Makanan Ternak Unggas. Jakarta: UI-Press.

Anonimous, 1997. Kumpulan SNI Ransum. Jakarta. Direktorat Bina Produksi Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian.

Djanah, D., 1987. Beternak Ayam dan Itik, Jakarta. Yasagunna.

Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih, dan S. Tantalo. 2013. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Heri Ahmad Sukria dan Rantan Krisnan, 2009. Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia. Cetakan Pertama, IPB Press. Darmaga Bogor.

Juju Wahyu. 1988. Ilmu Nutrisi Unggas. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Jull MA. 1982. Poultry Husbandry. New York: Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd.

North MD. 1984. Commercial Chicken Production Manual. California: AVI Publishing Company INC. Westport. Connecticut.

NRC. 1984. *Nutrient Requirements of Poultry*. 8 Th Rev Ed. Washington DC: National Academy Press.

Nutrient Requirement Centre. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Ed. National Academy Press. Washington, D.C.

- Rasidi, 2002. Formulasi pakan Lokal Alternatif Untuk Unggas. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Rasyaf, M. 2002. Manajemen Peternakan Ayam Broiler. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Santoso, U. 1987. *Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional*. Jakarta: PT Bhatara Karya Aksara.
- Siregar, S. R. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penebar Swadaya. Cetakan I. Jakarta
- Sofyan, L.A., 2000. Pengetahuan Bahan makanan ternak. Lab Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB.
- Sudarso, Y., 2004. Ransum Ayam dan Itik. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Sutardi, T. 1981. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor
- Srigandono, B., 1997. Produksi Unggas Air. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawiro Kusumo, dan S. Lebdoesoekojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Wahju, 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wawan Mochammad Ichwan W., 2003. Membuat Pakan Ayam Ras pedaging. Jakarta. PT. AgroMedia Pustaka.
- Yulianto, P. Dan C. Saparinto. 2010. Pembesaran Sapi Potong Secara Intensif. Penebar Swadaya

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa mampu menunjukkan minat untuk mempelajari tentang cara cara memformulasi ransum

2. Pengetahuan

Mahasiswa memahami tentang membuat ransum mulai dari kebutuhan nutrisi setiap jenis ternak, kandungan nutrisi bahan pakan, metode formulasi dan mencampur bahan pakan menjadi ransum.

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu menyusun ransum maupun konsentrat dengan metode trial and error dan square method.

BAB III.

PENUTUP

Ilmu nutrisi bermanfaat untuk mengetahui kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan ternak sehingga pada saat pemberian pakan disesuaikan dengan kebutuhan hidup, pertumbuhan, status fisiologis dan fase produksi ternak. Selain itu kita dapat melakukan beberapa manipulasi nutrisi melalui pemberian pakan untuk mengarahkan pada peningkatan metabolisme yang diikuti peningkatan produksi ternak. Beberapa manipulasi tersebut erat kaitannya dengan pemberian pakan dan diarahkan pada teknologi pakan ternak. Penelitian mengenai manipulasi nutrisi untuk perbaikan pencernaan ternak sudah banyak dilakukan diantaranya pemberian senyawa antinutrisi maupun metabolit sekunder tanaman dalam pakan, pemberian minyak esensial, suplementasi tanaman herbal untuk imbuhan pakan, dan suplementasi mineral organik, dll.

Harapan besar dengan adanya bahan ajar ini dapat meningkatkan ide-ide penelitian melalui inovasi teknologi pakan ternak sehingga mampu meningkatkan produksi ternak. Selain itu juga meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyusun formula pakan ternak sesuai dengan kebutuhannya bahkan mampu mendorong mahasiswa berwirausaha di bidang pakan ternak khususnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, B. 1985. *Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Jakarta: UI-Press.
- Anggorodi, B. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Jakarta: Gramedia.
- Anonimous, 1997. Kumpulan SNI Ransum. Jakarta. Direktorat Bina Produksi Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian.
- Antonius. 2009. Potensi Jerami Padi Hasil Fermentasi Probiotik Sebagai Bahan Pakan Dalam Ransum Sapi Simental. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 240-245
- Antonius. 2010. Pengaruh Pemberian Jerami Padi Terfermentasi Terhadap Palatabilitas pencernaan Serat Dan Digestible Energy Ransum Sapi. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Bata, M dan Hidayat, N. 2010. Penambahan Molases Untuk Meningkatkan Kualitas Amoniasi Jerami Padi Pengaruhnya Terhadap Produk Fermentasi Rumen Secara In-Vitro. Agripet.
- Despal, DA Astuti, T Toharmat, dkk. 2007. *Pengantar Ilmu Nutrisi*. Bogor. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan IPB University.
- Djanah, D. 1987. *Beternak Ayam dan Itik*, Jakarta: Yasaguna.
- Faraliana Che Lah, Ernieenor, Mariana Ahamad, Mohd Subail Haron, and Ho Tze Ming. 2012. *Establishment of a molecular tool for blood meal identification in Malaysia*. Acarology Unit, Infectious Diseases Research Centre, Institute for Medical Research, Jalan Pahang, 50588 Kuala Lumpur, Malaysia.
- Fathul, F., Liman, N Puurwaningsih dan Tantalo, SY. 2017. *Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum*. Cetakan ke 4. Bandar Lampung: Penerbit Universitas Lampung.
- Gohl, B. 1981. Tropical Feeds. Feed Information Summaries and Nutritive Value. Animal Production and Health Series. FAO 12 . 2006. *Beternak Ayam Petelur*. Jakarta. PT. Penebar Swadaya.

-
- Haryanto, B. 2012. Perkembangan Penelitian Nutrisi Ruminansia. *Wartazoa* vol 22 no 4. 169-177.
- Herniawati. 2008. *Mineral dan Homeostasis*. Bandung: FMIPA UPI.
- Jayanegara, A., M Ridla, EB Laconi, Nahrowi. 2019. *Komponen Antinutrisi pada Pakan*. Bogor : IPB Press.
- Jull MA. 1982. *Poultry Husbandry*. New York: Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd.
- Kaup SM, Greger JL, Lee K.1991. Nutritional evaluation with animal model of cottage cheese fortified with calcium and guar gum. *J Food Sci* 56 (3): 692-695.
- Koswara, R. dan A.H.B Foekh, 1999. *Budidaya Ternak Besar*. Modul. Universitas Terbuka.
- Kurniawati, A. 2007. Teknik Produksi Gas In vitro untuk Evaluasi Pakan Ternak. *A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation*. Vol 3 No 1.
- McDonald P, RA Edward, JFD Greenhalgh, CA Morgan, LA Sinclair, & RG Wilkison. 2002. *Animal Nutrition*. Seventh Edition. New York (US) : Scientific and Tech John Willey & Sons. Inc.
- National Research Council. 1984. *Nutrient Requirements of Poultry*. 8 Th Rev Ed. Washington D.C: National Academy Press.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Ed. Washington, D.C: National Academy Press.
- North MD. 1984. *Commercial Chicken Production Manual*. California: AVI Publishing Company INC. Westport. Connecticut
- Rasidi, 2002. *Formulasi pakan Lokal Alternatif Untuk Unggas*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Rasyaf, M. 2002. *Manajemen Peternakan Ayam Broiler*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Reksohadiprodjo, S. 1994. *Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik*. Ed 3. Yogyakarta: BPPFE

- Santoso, U. 1987. *Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional*. Jakarta: PT Bhatara Karya Aksara.
- Santoso, U. 1995. *Tatalaksana Pemeliharaan Ternak Sapi*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Siregar, M.E. dan Andi Djadjanegara, 1971. Problematik Hijauan Makanan Ternak Di Indonesia. No 1-4. Lembaran LPP Bogor.
- Sofyan, L.A, 2000. *Pengetahuan Bahan makanan ternak*. Lab Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB.
- Srigandono, B. 1997. *Produksi Unggas Air*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Sriyana dan Sudarmadi, B. 2004. Kecernaan Bahan kering in Sacco pada Beberapa Bahan Pakan. Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian. Pusat Penelitian Pengembangan Peternakan.
- Sudarso, Y. 2004. *Ransum Ayam dan Itik*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Sukria, HA dan Krisnan R, 2009. *Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia*. Cetakan Pertama. Darmaga Bogor: IPB Press.
- Susilawati, I. 1997. Pengaruh Penambahan Tetes dan Urea pada Pembuatan Silase Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca, L*) terhadap kualitas Silase. Skripsi. Sekolah Tinggi Pertanian Tribuwana. Malang
- Sutardi, T. 1981. *Sapi Perah dan Pemberian Makanannya*. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Tilley JMA, Terry RA. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J British Grasslan Soc. 18 :104-111.
- Tillman, H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, Prawirokusumo, Lebdoesoekojo. 1986. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Cetakan ke 3. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Tim Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB. 2007. *Pengetahuan Bahan Makanan Ternak*. Bogor: CV Nutri Sejahtera.

- Trilaksani,Wini. 2006. Pemanfaatan Limbah Tulang sebagai Sumber Kalsium. Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan. IPB. Bogor
- Wahju, J. 1997. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Cetakan ke-4. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wawan Mochammad Ichwan W. 2003. *Membuat Pakan Ayam Ras Pedaging*. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winugroho, 1991. Pedoman Cara Pemanfaatan Jerami Padi Pada Pakan Ruminansia. Balai Penelitian Ternak. Ciawi Bogor.
- Yanuartono, H. Purnamaningsih, S. Indarjulianto dan A. Nurrozi, 2017. Potensi Jerami Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada.
- Yulianto, P. Dan C. Saporinto. 2010. Pembesaran Sapi Potong Secara Intensif. Yogyakarta: Penebar Swadaya.

the \mathbb{R}^n space. The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.