

Pengertian Ilmu Makanan Ternak dan Zat Pakan Ternak

Ir. Endjang Mansur, M.Ed.



PENDAHULUAN

Modul ini dijelaskan pengertian dan sejarah ilmu nutrisi serta pengenalan zat pakan ternak dan analisis proksimatnya sehingga penjelasan teori dalam modul ini dapat memperdalam pemahaman tentang apa yang dipelajari dalam ilmu nutrisi tersebut. Zat-zat pakan ternak yang penting di antaranya adalah protein, karbohidrat, lemak, dan serat kasar yang menjadi dasar di dalam menyusun ransum ternak yang rasional.

Modul ini dibagi menjadi 2 (dua) kegiatan belajar, yaitu:

Kegiatan Belajar 1 : membahas tentang Pengertian dan sejarah ilmu nutrisi.

Kegiatan Belajar 2 : membahas tentang Bahan makanan ternak dan analisis proksimatnya.

Secara umum, setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan dapat menjelaskan pengertian nutrisi ternak dan sejarahnya, serta dapat menjelaskan analisis proksimat sebagai salah satu cara menganalisis kandungan zat gizi dalam bahan makanan ternak.

Secara khusus, Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan pengertian nutrisi ternak;
2. menjelaskan manfaat nutrisi bagi kehidupan ternak;
3. kaitan ilmu nutrisi ternak dengan ilmu-ilmu lainnya;
4. menjelaskan sejarah ilmu nutrisi ternak;
5. menjelaskan analisis proksimat;
6. menjelaskan zat-zat gizi dalam bahan makanan ternak;
7. menjelaskan fungsi dari zat-zat gizi dalam bahan makanan ternak.

Cara mempelajari ilmu nutrisi dan makanan ternak sebagai berikut.

1. Pelajari setiap modul sebaik-baiknya dan mendiskusikannya.
2. Kerjakanlah setiap soal latihan serta tes formatif dan bandingkan jawaban Anda dengan jawaban yang tersedia di bagian akhir setiap modul.
3. Diskusikanlah jawaban-jawaban pertanyaan yang ada bersama teman/tutor Anda dan carilah jawaban yang paling tepat dalam modul nutrisi dan makanan ternak.

KEGIATAN BELAJAR 1

Pengertian dan Sejarah Ilmu Nutrisi/Makanan Ternak

A. PENGERTIAN ILMU NUTRISI DAN BAHAN MAKANAN TERNAK

Beberapa pengertian tentang ilmu nutrisi secara mendasar dikemukakan oleh para ahli di bidangnya. Agar Anda siap mempelajari ilmu ini secara benar dan dapat memahaminya dengan baik, Anda harus memahami pengertian ilmu nutrisi dan bahan makanan ternak.

Menurut Tillman, dkk., (1989) pengertian ilmu nutrisi adalah ilmu yang mempelajari serangkaian proses di mana suatu organisme mulai mengambil dan mengasimilasikan pangan untuk keperluan pertumbuhan sel-sel tubuhnya dan mengganti sel yang telah rusak dan mati atau sebagai ilmu yang menerangkan tentang hubungan antara organisme dan lingkungannya dalam arti hubungan antara organisme dengan pangan dalam rangka melestarikan tugas organisme tersebut. Dalam pengertian tersebut yang dimaksud organisme adalah makhluk hidup. Tentang hubungan antara makhluk hidup dengan makanan dimulai sejak makhluk hidup mengambil atau memakan makanan, membebaskan dan menggunakan energi yang berasal dari makanan, mengeluarkan sisa hasil metabolisme dan pembentukan zat-zat di dalam badan dari bahan-bahan yang masuk untuk mempertahankan hidup, tumbuh dan melipatkan diri.

Mengenai istilah nutrisi (*nutrition*) dikemukakan oleh Maynard, dkk. (1984) adalah berbagai reaksi kimia dan proses fisiologis yang terjadi dalam mengubah bahan-bahan makanan menjadi jaringan tubuh dan energi untuk aktivitas makhluk meliputi pengunyahan, pencernaan, dan penyerapan berbagai zat makanan, pengangkutan zat-zat tersebut ke seluruh sel tubuh, dan pembuangan (ekskresi) zat-zat dan bahan-bahan sisa hasil metabolisme.

Sementara itu menurut Anggorodi (1987) bahwa ilmu makanan adalah suatu ilmu yang berhubungan dengan bahan-bahan makanan dan menurut Anggorodi (1987), ilmu makanan ternak merupakan ilmu pengetahuan yang luas, tidak hanya terbatas pada pengetahuan tentang bahan-bahan makanan dan zat-zat yang terkandung di dalamnya serta bagaimana pengaruhnya

terhadap kesehatan manusia dan hewan atau suka tidaknya ternak itu memakannya, melainkan juga meliputi atau berhubungan erat dengan ilmu pengetahuan lainnya, di antaranya ilmu faal dan ilmu kimia faali.

Lebih jauh dijelaskan oleh Anggorodi (1989) pula bahwa ilmu nutrisi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari pemilihan-pemilihan dan konsumsi makanan serta pemanfaatan zat-zat makanan untuk kelestarian hidup makhluk hidup dan pembaharuan sel-sel tubuh yang aus atau terpakai serta untuk memenuhi tujuan-tujuan produksi.

Penjelasan tersebut memberi gambaran kepada kita apa saja yang dipelajari oleh ilmu makanan khususnya ilmu makanan ternak. Yang perlu Anda simak lebih jauh adalah pengertian tentang zat-zat gizi, nutrisi dan makanan adalah zat-zat yang terdapat di dalam bahan-bahan makanan yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh ternak untuk proses-proses nutrisi, yaitu proses-proses fisiologis dan kimiawi di dalam tubuh agar tubuh dapat menyalurkan fungsinya untuk mempertahankan hidup (*maintenance*), tumbuh dan berproduksi.

Selanjutnya perlu Anda pahami apa yang sebenarnya dipelajari dalam ilmu nutrisi dan makanan ternak. Dari berbagai publikasi dapat kita simpulkan bahwa ilmu nutrisi dan bahan makanan ternak mempelajari:

1. macam-macam bahan makanan dan kandungan zat-zat nutrisinya;
2. macam-macam zat makanan yang terkandung di dalam bahan-bahan makanan serta manfaatnya untuk proses-proses nutrisi;
3. kebutuhan zat-zat makanan yang diperlukan oleh tubuh ternak untuk hidup pokok, pertumbuhan, reproduksi dan produksi;
4. proses-proses nutrisi yang terjadi di dalam tubuh ternak;
5. menyusun ransum yang diberikan ternak agar ternak sehat dan berproduksi secara maksimal;
6. gejala-gejala penyakit pada ternak yang disebabkan kekurangan zat-zat nutrisi seperti kekurangan protein, karbohidrat, vitamin dan mineral.

B. MANFAAT NUTRISI BAGI KEHIDUPAN TERNAK

1. Kebutuhan Hidup Pokok dan Kebutuhan Produksi

Seperti telah dijelaskan di muka bahwa zat-zat makanan mengalami berbagai proses untuk dapat digunakan untuk berbagai keperluan hidup dari ternak.

a. *Kebutuhan Hidup Pokok*

Menurut Cullison dan Robert S. Lowrey, (1987) ada berbagai macam proses fisiologis yang terjadi dalam tubuh ternak. Setiap ternak yang hidup akan terlibat paling tidak dalam satu proses, yaitu yang disebut keperluan hidup pokok (*maintenance*), tetapi sangat jarang terjadi hewan hidup terlibat dalam proses tersebut sekaligus lebih dari dua atau tiga proses. Setiap proses fisiologis tersebut memerlukan zat-zat makanan, sehingga setiap ekor ternak harus diberi makanan untuk keperluan hidup dan menjalani fungsinya dalam jumlah yang cukup.

Kebutuhan hidup pokok oleh Cullison dan Robert S Lowrey, (1987) disebut dengan istilah *maintenance* dan diartikan sebagai kebutuhan zat-zat makanan untuk seekor ternak dalam keadaan sehat dari hari ke hari, yaitu kebutuhan zat-zat makanan untuk tubuh hewan dalam keadaan tidak bekerja, tidak bertumbuh, tidak bunting, tidak sedang menimbun lemak dan tidak menghasilkan produksi. Kebutuhan hidup pokok inilah yang harus dipenuhi terlebih dahulu setelah kebutuhan tersebut terpenuhi zat-zat makanan akan digunakan untuk keperluan-keperluan lain.

Sementara itu Maynard, dkk., (1984) memperjelas pengertian tersebut di atas bahwa kebutuhan hidup pokok (*maintenance*) adalah kebutuhan zat-zat makanan bagi ternak yang tidak dalam pertumbuhan, penggemukan, memproduksi susu atau kegiatan produksi lainnya.

Dengan demikian zat-zat makanan yang dimakan oleh ternak dan digunakan untuk mempertahankan kelestarian hidup dan kebutuhan alat-alat tubuh disebut kebutuhan hidup pokok (*maintenance requirements*).

Kebutuhan untuk hidup pokok ini harus dipenuhi terlebih dahulu dan kelebihan dari zat-zat makanan di atas kebutuhan hidup pokok tersebut digunakan untuk produksi.

Perlu diperhatikan apa yang dikatakan oleh Maynard, dkk., (1984) bahwa apabila kebutuhan hidup pokok tidak tersedia dalam jumlah yang cukup maka akan berakibat ternak akan menjadi kurus dan akan berakibat pada kerugian-kerugian lain yang fatal apabila berlangsung terus menerus dalam jangka waktu lama.

b. *Kebutuhan Produksi*

Kebutuhan zat-zat makanan untuk tujuan produksi disebut kebutuhan untuk produksi, yaitu zat-zat yang dimanfaatkan untuk proses-proses produksi, misalnya untuk pertumbuhan, reproduksi, produksi wol, daging,

telur atau susu dan produksi tenaga. Pemberian makanan pada ternak juga tidak cukup hanya untuk hidup pokok saja, tetapi juga untuk mencapai tingkat produksi setinggi-tingginya.

C. KAITAN ILMU NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK DENGAN ILMU-ILMU LAINNYA

Di dalam pembahasannya ilmu nutrisi dan makanan ternak ini selalu berhubungan dengan ilmu-ilmu lain, seperti:

1. **Ilmu Faal (Fisiologi)**, yaitu ilmu yang menjelaskan tentang mekanisme dan nasib zat-zat gizi di dalam tubuh hewan. Kaitannya dengan ilmu makanan adalah bahwa pengetahuan tentang syarat-syarat/kebutuhan-kebutuhan zat gizi (*Nutrient Requirement*) berkembang dengan pesatnya, karena mekanisme dan nasib zat makanan di dalam tubuh ternak sudah dapat diperkirakan sebelumnya.

Contoh: Ilmu faal menerangkan tentang proses pencernaan makanan maka ilmu makanan dapat membahas lebih jauh tentang daya cerna dari bahan dan zat-zat makanan di dalam tubuh ternak.

2. **Ilmu Kimia**, yaitu yang menerangkan tentang unsur-unsur yang diperlukan untuk pembentukan zat-zat makanan sehingga masing-masing zat makanan dapat diidentifikasi sifat-sifatnya. Kaitannya dengan ilmu makanan adalah dengan mengetahui unsur-unsur yang membentuk zat makanan maka kebutuhan ternak terhadap zat-zat makanan dapat lebih dirinci berdasarkan unsur-unsur yang diperlukan.

Contoh: Kebutuhan ternak akan protein pernyataan ini masih terasa umum, dengan ilmu kimia masih bisa dirinci karena protein sendiri terdiri dari berbagai macam asam amino, dan hal ini yang menentukan. Dengan demikian pemberian ransum untuk ternak tidak lagi hanya pada kebutuhan protein tetapi lebih spesifik lagi pada kebutuhan asam-asam aminonya.

D. SEJARAH ILMU NUTRISI

Banyak ahli berpendapat bahwa ilmu nutrisi/gizi adalah ilmu pengetahuan baru yang merupakan pertumbuhan dari ilmu kimia dan faal. Pada dasarnya pengenalan ilmu nutrisi/gizi sebagai lapangan penelitian yang berdiri sendiri timbul pada abad ini (abad ke-20), yang merupakan kelanjutan

dari zaman pengembangan yang telah dirintis 200 tahun yang lalu (1743 – 1794) (Tillman, dkk., 1987).

Dari beberapa publikasi yang ada, nampaknya AL Lavoiser merupakan perintis ilmu gizi, bahkan Tillman, dkk., (1987) menyebutnya sebagai “Bapak Ilmu Gizi” yang dalam penelitiannya dalam tahun 1770-an menghasilkan hasil penelitian yang menyatakan bahwa panas hewan berasal dari oksidasi zat-zat tubuh.

Hal-hal penting yang dihasilkan oleh Lavoiser adalah:

1. Pernafasan dalam tubuh mencakup pengombinasian karbon dan hidrogen dengan oksigen dari udara yang diserap dan bahwa jumlah oksigen yang diserap dan karbondioksida yang dikeluarkan tubuh tergantung pada konsumsi makanan dan pekerjaan yang dilakukan.
2. Alat kalorimeter yang dirancang bersama dengan Laplace. Dengan alat tersebut dapat didemonstrasikan bahwa pernapasan adalah sumber esensial dari panas tubuh.
3. Memberikan dasar pengertian bahwa ilmu kimia merupakan alat yang penting dalam penelitian ilmu makanan.
4. Memperbaiki dan meluruskan pemikiran kuno bahwa nilai gizi makanan terdiri dari zat tunggal.

Dikemukakan oleh Anggorodi, (1987) bahwa perkembangan ilmu pengetahuan mengalami kemunduran sejak Lavoiser dijatuhi hukuman mati pada tanggal 8 Mei 1794 oleh Paris Commune.

Perkembangan penelitian tentang ilmu gizi dimulai kembali dan pada tahun pertama abad ke-19 mulai dikenal zat-zat makanan seperti protein, karbohidrat dan lemak.

Pada permulaan abad ke-20 selain zat-zat makanan protein, karbohidrat dan lemak juga ditemukan zat-zat mineral. Dikemukakan pula oleh Anggorodi (1987) bahwa perkembangan yang pesat terjadi selama lima puluh tahun terakhir dengan ditemukannya vitamin, peranan asam-asam amino dan beberapa mineral esensial lainnya. Bahkan sekarang ini diketahui bahwa tubuh memerlukan lebih dari empat puluh macam zat makanan dibandingkan dengan yang tiga macam yang telah diketahui seabad yang lalu.

Kalau diruntut sejak awal sebenarnya pengetahuan yang pertama dikenalnya zat makanan bukan melalui penelitian yang sengaja. Peristiwa terjadi pada ekspedisi pelayaran dari Eropa ke Hindia Barat pada tahun 1735. Ketika itu ada 4 kapal yang berlayar dan para awak kapal yang terdapat di

tiga kapal menderita penyakit dengan gejala-gejala klinis: mulut sakit, gigi goyah, tulang keropos, pembuluh darah di bawah kulit pecah-pecah dan lama kelamaan para awak tersebut satu demi satu meninggal. Sementara para awak kapal yang berlayar di kapal yang satunya lagi kondisinya baik, mereka sehat-sehat. Selidik punya selidik ternyata kapal yang mereka tumpangi terdapat sari buah-buahan sebagai bagian dari menu makanannya.

Jawaban terhadap penyebab kejadian tersebut baru ditemukan pada awal abad ke-20 dengan ditemukannya zat mineral dan vitamin.

Perkembangan mutakhir dalam penelitian bidang makanan yang langsung pada praktek dengan ternak dimulai sejak Babcock peneliti pada Pusat Penelitian Winconsin pada 50 tahun yang lalu yang merintis penelitian melalui percobaan makanan. Walaupun penelitian Babcock mengalami kegagalan tetapi idenya sangat penting dan pada akhirnya diteruskan oleh para peneliti yang lebih muda.

Prinsip penelitian dengan percobaan makanan adalah memberi makan pada kelompok-kelompok ternak sapi yang berbeda dengan bahan makanan yang berbeda, yaitu kelompok yang diberi makanan jagung, kelompok kedua diberi oat dan kelompok ketiga diberi makanan wheat. Penelitian dimulai sejak sapi berumur 4 bulan diteruskan sampai sapi-sapi tersebut bunting dan melahirkan.

Hasil penelitian para peneliti penerus Babcock tersebut, yaitu Hart dan Humprey dan dibantu oleh Mc Collum menghasilkan penemuan terdapat pengaruh yang berbeda dari makanan yang berbeda terhadap pertumbuhan, produksi susu dan bahkan kemampuan reproduksi dari sapi-sapi tersebut yang berarti bahwa ada perbedaan nilai gizi dari bahan-bahan makanan tersebut yang pada waktu itu secara kimia belum diketahui. Namun penelitian Winconsin tersebut merangsang perkembangan ilmu makanan ternak dan terus berkembang menghasilkan penemuan vitamin-vitamin pada tahun 1913.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan pengertian Anda tentang ilmu nutrisi!
- 2) Proses-proses fisiologis apa yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup?
- 3) Apa pula yang dimaksud dengan nutrisi?
- 4) Persamaan dan perbedaan apa yang dapat Anda sebutkan antara ilmu nutrisi dan ilmu makanan?
- 5) Zat-zat makanan yang dimakan oleh tubuh ternak digunakan untuk apa saja? Apa yang dimaksud dengan *maintenance requirements*?
- 6) Jelaskan tentang kaitan antara ilmu faal dengan ilmu nutrisi!
- 7) Mengapa peristiwa yang terjadi pada awal kapal ekspedisi pelayaran dari Eropa ke Hindia Barat pada tahun 1735 menjadi sangat penting dalam sejarah ilmu nutrisi?
- 8) Jelaskan tentang arti penelitian dari Lavoiser untuk perkembangan ilmu gizi/nutrisi! Mengapa Lavoiser dianggap sebagai perintis ilmu nutrisi?
- 9) Sebelum dikenal zat-zat makanan seperti protein, karbohidrat, lemak dan vitamin, zat makanan yang mempengaruhi kehidupan makhluk hidup yang dimakannya terdiri dari zat tunggal. Jelaskan mengenai hal tersebut!
- 10) Penelitian Babcock dari Pusat Penelitian Winconsin ternyata gagal. Mengapa penelitian tersebut tetap penting bagi perkembangan ilmu nutrisi?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal latihan tersebut Anda harus mempelajari materi tentang:

- 1) Pengertian tentang Ilmu gizi/nutrisi dan makanan ternak terutama mengenai hubungan antara makhluk hidup dengan makanan yang dimakannya, tentang proses-proses fisiologis yang terjadi di dalam tubuh dan hubungannya dengan makanan.
- 2) Manfaat zat makanan bagi tubuh hewan terutama mengenai kebutuhan-kebutuhan tubuh hewan untuk hidup pokok dan kebutuhan untuk produksi.

- 3) Perkembangan akan nutrisi sejak ditemukannya berbagai zat makanan seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin.
- 4) Hasil-hasil penelitian dari Lavoiser sebagai perintis ilmu gizi
- 5) Penelitian Babcock yang diteruskan oleh Hart, Humprey dan Mc Collin dari Pusat Penelitian Wisconsin.
- 6) Perkembangan ilmu gizi/nutrisi pada 50 tahun terakhir.



RANGKUMAN

Ilmu nutrisi adalah ilmu yang mempelajari tentang proses-proses yang terjadi pada tubuh makhluk hidup berkaitan dengan makanannya dan mulai memilih makanan, bagaimana proses yang terjadi di dalam tubuh, pengangkutan dan pemanfaatan zat-zat makanan tersebut untuk keperluan hidup, perkembangan dan produksi makhluk hidup, serta pembuangan zat-zat dan bahan-bahan hasil sisa metabolisme (perombakan dan pembangunan zat-zat makanan di dalam tubuh).

Kepentingan mempelajari ilmu nutrisi ternak agar diketahui bahan-bahan dan zat-zat makanan apa saja yang harus tersedia dalam bahan-bahan makanan yang dimakan oleh makhluk hidup agar makhluk tersebut dapat hidup dengan sehat dan dapat melaksanakan tugas-tugasnya sebagai makhluk dengan baik.

Sejarah ilmu nutrisi dimulai sejak peristiwa yang terjadi pada ekspedisi pelayaran dari Eropa ke Hindia Barat pada tahun 1735, dengan meninggalnya para awak kapal pada kapal-kapal yang makanannya tidak diberi buah-buahan dan sayur-sayuran.

Gejala-gejala klinis pada awak kapal yang meninggal tersebut dewasa ini dikenal dengan penyakit scorbut yang disebabkan karena kekurangan vitamin C.

Babak berikutnya dari sejarah ilmu nutrisi adalah penelitian dari Lavoiser yang disepakati sebagai perintis ilmu gizi yang menemukan hasil penelitian tentang terjadinya proses oksidasi dalam tubuh, penemuan alat kalorimeter dan pengetahuan awal bahwa nilai gizi bahan makanan terdiri dari berbagai macam zat dan merupakan satu macam zat.

Fase berikutnya dari perkembangan ilmu gizi adalah ditemukannya vitamin dan mineral pada awal abad ke-20. Penelitian Babcock dan para penerusnya menghasilkan hasil-hasil dari percobaan makanan dan pada 50 tahun terakhir terjadi perkembangan yang pesat dari ilmu makanan dan telah ditemukan tidak kurang dari 40 macam zat makanan yang diperlukan tubuh untuk kehidupannya yang normal dan memenuhi tugas

dan fungsinya dengan baik. Bahkan dengan analisis yang lebih teliti zat-zat makanan dapat diuraikan lebih lanjut menjadi komponen yang lebih sederhana, seperti ditemukannya asam-asam amino yang menyusun zat-zat protein dan karbohidrat serta lemak juga ternyata merupakan senyawa kompleks yang terdiri dari berbagai macam zat makanan yang lebih sederhana susunan kimianya.



TES FORMATIF 1 _____

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Salah satu fungsi zat-zat makanan adalah
 - A. mempertahankan keutuhan alat tubuh
 - B. mempertahankan kebutuhan alat tubuh
 - C. memenuhi kebutuhan zat-zat yang ada di dalam tubuh
 - D. metabolisme dan pencernaan
- 2) Nutrisi adalah
 - A. proses kimia dan fisika di dalam tubuh hewan
 - B. proses kimia dan fisiologis di dalam tubuh hewan
 - C. reaksi kimia dan proses fisiologis dalam tubuh hewan
 - D. proses pencernaan makanan dalam tubuh hewan
- 3) Sisa-sisa hasil metabolisme biasanya akan
 - A. dicerna oleh tubuh hewan
 - B. diserap oleh tubuh hewan
 - C. dipecah oleh tubuh hewan
 - D. dikeluarkan oleh tubuh hewan
- 4) Zat-zat makanan yang dimakan oleh tubuh hewan pertama kali digunakan untuk
 - A. pencernaan
 - B. pernafasan
 - C. pertumbuhan
 - D. hidup pokok
- 5) Kelebihan zat-zat makanan yang diperoleh tubuh hewan dari hidup pokok di pakai untuk
 - A. pernafasan
 - B. pencernaan
 - C. produksi
 - D. metabolisme

- 6) Ilmu tentang pencernaan makanan dapat meneliti lebih jauh tentang
 - A. daya cerna
 - B. kebutuhan zat-zat pakan
 - C. kebutuhan hidup pokok
 - D. kebutuhan energi untuk pencernaan
- 7) Asam amino adalah bagian dari
 - A. protein
 - B. karbohidrat
 - C. lemak
 - D. mineral
- 8) Penyakit *scorbut* adalah penyakit yang disebabkan oleh kekurangan
 - A. protein
 - B. vitamin
 - C. mineral
 - D. karbohidrat
- 9) Sayur-sayuran dan buah-buahan adalah bahan makanan yang banyak mengandung
 - A. protein
 - B. vitamin
 - C. karbohidrat
 - D. lemak
- 10) Unsur-unsur yang membentuk zat-zat gizi makanan dipelajari dengan bantuan ilmu
 - A. kimia
 - B. faal
 - C. genetika
 - D. matematika

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

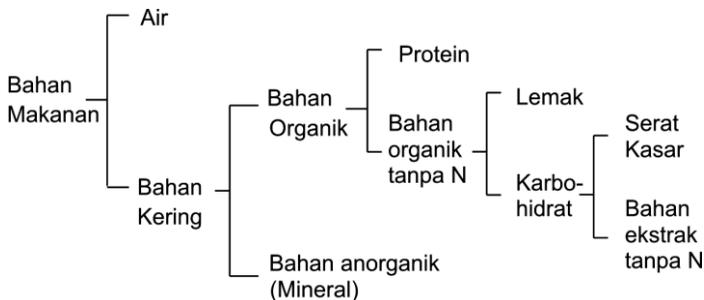
Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Makanan Ternak dan Analisis Proksimatnya

Untuk pertumbuhan, produksi dan reproduksi serta kebutuhan hidup pokok, hewan memerlukan zat gizi. Makanan ternak berisi zat gizi untuk memenuhi fungsi-fungsi tersebut di atas. Kandungan zat-zat gizi pada masing-masing makanan ternak berbeda-beda. Dalam Kegiatan Belajar 2 ini, Anda akan mempelajari cara-cara menganalisis kandungan zat gizi yang terdapat pada pakan ternak.

Bahan makanan (pakan) ialah bahan yang dapat dimakan, dicerna dan digunakan oleh hewan. Komponen-komponen yang dikandung oleh bahan makanan disebut zat makanan. Bahan makanan apabila dianalisis akan menghasilkan zat-zat seperti skema di bawah ini.



Sumber: Amrullah, I, K, Nutrisi Ayam Petelur, 2003.

A. ANALISIS PROKSIMAT MENURUT WEENDE

Salah satu cara untuk menganalisis kandungan zat gizi dalam bahan makanan ternak adalah analisis proksimat menurut Weende. Cara ini dikembangkan di Weende Experiment Station oleh Henneberg dan Stokman tahun 1865. Cara ini dipakai di seluruh dunia dan disebut analisis proksimat.

1. Air/Bahan Kering

Untuk mengetahui kadar air dan kadar bahan kering yang terdapat pada satu jenis bahan makanan dilakukan cara-cara sebagai berikut.

Ambil sampel makanan, timbang dan letakkan dalam cawan khusus. Kemudian sampel tersebut dipanaskan dalam oven pada temperatur 105°C . Pemanasan berjalan hingga sampel sudah tidak lagi turun beratnya. Setelah pemanasan tersebut sampel makanan disebut “*sampel bahan kering* “. Selisih berat sampel makanan dengan sampel bahan kering disebut persen air atau kadar airnya.

2. Penentuan Kadar Lemak dengan Cara Ekstrak Eter

Dari sampel bahan kering tadi lalu ekstraksi dengan dietil eter selama beberapa jam. Maka hasil yang diperoleh adalah lemak, sementara eter akan menguap.

3. Penentuan Kadar Protein Kasar

Setelah fase kedua dilalui, selanjutnya sampel dianalisis dengan alat *Kjeldahl*. Analisis ini menggunakan asam sulfat dengan suatu katalisator dan pemanasan.

Tahapannya sebagai berikut.

- Zat organik dari sampel dioksidasi oleh H_2SO_4 (asam sulfat) menjadi Amonium sulfat. Kelebihan H_2SO_4 kemudian dinetralisasi oleh NaOH sampai larutan menjadi basa.
- Amonium sulfat didestilasi dalam medium asam untuk mendapatkan Nitrogen.
- Untuk mendapatkan kadar protein kasar maka jumlah/kadar nitrogen yang diperoleh dari hasil analisis tersebut harus dikalikan dengan faktor 6,25. Faktor 6,25 ini dipakai sebagai asumsi bahan nitrogen yang terkandung di dalam protein adalah sekitar 16%, jadi untuk protein keseluruhannya adalah $= 6,25 \times \frac{100\%}{16\%}$.

4. Penentuan Kadar Serat Kasar

Sampel yang sudah bebas lemak dan telah disaring dipakai untuk menghitung kadar serat kasar. Tahapan analisisnya adalah sebagai berikut.

- Sampel ditambah 1,25% larutan asam sulfat kemudian panaskan selama ± 30 menit. Setelah selesai residunya disaring.
- Residu yang dihasilkan kemudian ditambah 1,25% larutan NaOH , lalu panaskan selama ± 30 menit, setelah selesai endapannya dicuci, dikeringkan dan ditimbang.

- c. Endapan yang dihasilkan dari tahapan ke-2 kemudian dibakar dan abunya ditimbang.
- d. Selisih berat endapan sebelum ditimbang dengan berat abu disebut berat serat kasar.

5. Abu

Bagian ketiga dari sampel bahan kering ditimbang dan dibakar dalam suatu krusibel dengan panas 600°C selama berapa jam. Hasil yang diperoleh adalah kadar abu.

6. Bahan Ekstrak Tanpa N (BETN) = *Nitrogen Free Extract* (NFE)

Komponen ini didapat dengan mengurangi berat sampel bahan kering dengan semua komponen-komponen seperti air, serat kasar, lemak, protein, dan abu.

$$\text{NFE} = \text{BETN} = 100 - (\text{protein kasar} + \text{lemak kasar} + \text{serat kasar} + \text{abu})$$

Komponen proksimat mempunyai 7 kelas zat gizi, yaitu:

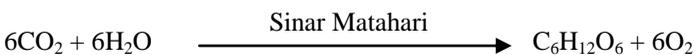
- | | | |
|----------------|---|---------------|
| 1. Karbohidrat | } | Zat organik |
| 2. Protein | | |
| 3. Lemak | | |
| 4. Vitamin | | |
| 5. Air | } | Zat anorganik |
| 6. Udara | | |
| 7. Mineral | | |

1. Karbohidrat

Adalah zat organik yang mengandung Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O) dengan perbandingan yang berbeda-beda.

Pada tumbuh-tumbuhan karbohidrat dibentuk dari reaksi CO_2 dan H_2O dalam proses fotosintesis dengan adanya klorofil dan bantuan sinar matahari.

Reaksi fotosintesis:



Pada proses fotosintesis, klorofil pada tumbuh-tumbuhan akan menyerap dan menggunakan energi matahari untuk membentuk karbohidrat dengan bahan utama CO_2 dari udara dan H_2O yang berasal dari tanah. Energi kimia

yang terbentuk akan disimpan di dalam daun, batang, umbi, buah dan biji-bijian.

Berdasarkan jumlah molekulnya karbohidrat digolongkan ke dalam:

- a. Monosakarida (Gula sederhana).
- b. Disakarida (Dua molekul gula sederhana).
- c. Trisakarida (Tiga molekul gula sederhana).
- d. Polisakarida (Banyak molekul gula sederhana).

Tabel 1.1.
Penggolongan Karbohidrat

Penggolongan	Nama	Unit Mono Sakarida	Bagian Analisis
Monosakarida	Pentosa: - Arabinosa - Ribosa - Xilosa	$C_5H_{10}O_5$	BETN BETN
	Hexosa: - Glukosa - Fruktosa - Glukosa - Galaktosa - Manosa	$C_6H_{12}O_6$ $C_6H_{10}O_5$	BETN
Disakarida	Laktosa Maltosa Sukrosa Selibiosa	Galaktosa, Glukosa Glukosa, Glukosa, Glukosa, Fruktosa	
Trisakarida	Rafihosa Melesitosa	Galaktosa, Glukosa, Fruktosa	
Polisakarida	Desktrin Glikogen Amilum	$(C_6H_{10}O_5)_n$	
	Selulosa	$(C_6H_{10}O_5)_n$	
	Lignin		Serat kasar

Sumber: <http://library.usu.ac.id/download/tk/gizi.halomoanpdf>

a. *Monosakarida*

Monosakarida merupakan karbohidrat yang paling sederhana (*Simple Sugar*) oleh karena tidak bisa lagi dihidrolisa. Monosakarida larut di dalam air dan rasanya manis sehingga secara umum disebut gula. Monosakarida atau gula sederhana yang penting mencakup pentosa ($C_5H_{10}O_5$), yaitu gula dengan 5 atau C dan heksosa ($C_6H_{12}O_6$).

Pentosa terdapat di alam dalam jumlah sedikit. Pentosa dapat dihasilkan melalui hidrolisis dari pentosan yang terdapat dalam kayu, bonggol jagung, dan jerami.

Heksosa bersifat lebih umum dan lebih penting dalam pakan di banding dengan monosakarida lainnya. Heksosa terdiri dari Fruktosa (levulosa), galaktosa, manosa, dan glukosa.

- 1) Glukosa adalah monosakarida yang paling penting. Pada hewan terdapat dalam darah pada konsentrasi tertentu dan sangat vital sebagai sumber utama dari energi. Glukosa terdapat dalam madu dan bentuk inilah yang terdapat dalam darah.
- 2) Fruktosa disebut juga gula buah atau levulosa. Merupakan jenis sakarida yang paling manis, banyak pada mahkota bunga, madu dan hasil hidrolisa dari gula tebu.
- 3) Galaktosa berada dalam senyawa dengan glukosa membentuk laktosa (gula susu).
- 4) Manosa terdapat dalam bentuk polimer, yaitu menurun dalam ragi, cendawan dan bakteri. Terdapat dalam tumbuh-tumbuhan, dan senyawa darah dalam protein telur.

b. Disakarida

Merupakan gabungan antara 2 (dua) molekul monosakarida. Pada bahan makanan disakarida terdapat empat jenis, yaitu sukrosa, maltosa, laktosa dan selibiosa.

- 1) Sukrosa merupakan gabungan dari glukosa dan fruktosa yang dikenal sebagai gula dalam kehidupan sehari-hari, sukrosa umumnya terdapat dalam gula tebu, gula bit serta gula maple.
- 2) Maltosa mempunyai 2 (dua) molekul monosakarida yang terdiri dari dua molekul glukosa. Di dalam tubuh maltosa dibentuk dari hidrolisis pati (amilum).
- 3) Selibiosa merupakan gabungan dari 2 (dua) molekul glukosa tetapi diperoleh dari hasil pencernaan selulosa oleh enzim selulosa yang berasal dari hasil kerja pencernaan dengan mikro organisme.
- 4) Laktosa (gula susu) hanya terdapat di dalam susu (atau hasil-hasil susu). Keistimewaan laktosa antara lain:
 - a) Kurang mengalami fermentasi asam dalam lambung dibandingkan glukosa atau sukrosa, sehingga tidak menimbulkan iritasi.

- b) Mempertinggi keasaman dalam usus, sehingga menguntungkan perkembangan jenis bakteri tertentu dan menghalangi pertumbuhan bakteri pembusuk.
- c) Diserap lebih lambat dibandingkan gula-gula lain, sehingga menguntungkan proses faali tertentu, tetapi menyebabkan diare bila dikonsumsi dalam jumlah besar.
- d) Mengandung galaktosa yang merupakan bagian dari jaringan syaraf, sehingga laktosa diumpamakan sebagai makanan otak.
- e) Di dalam usus merangsang pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang menghasilkan asam-asam organik dan mensintesis vitamin-vitamin B kompleks. Asam organik yang dihasilkannya tersebut dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen.

c. *Trisakarida*

Trisakarida terdiri atas melesitosa dan rafinosa.

- 1) Rafinosa terdiri atas masing-masing satu molekul glukosa, galaktosa, dan fruktosa dalam jumlah tertentu terdapat dalam gula bit dan biji kapas.
- 2) Melesitosa terdiri atas dua molekul glukosa dan satu molekul fruktosa.

d. *Polisakarida*

Polisakarida tersusun atas sejumlah molekul gula sederhana. Merupakan senyawa kompleks dapat mengandung 60.000 molekul monosakarida yang tersusun membentuk rantai lurus atau bercabang. Kebanyakan polisakarida berbentuk heksosan yang tersusun dari gula heksosan, tetapi juga pentosan yang tersusun dari gula pentosa, tetapi ada juga dalam bentuk campuran, seperti kitin, helmiselulosa, musilage, dan pektin. Polisakarida heksosan merupakan komponen utama dari zat-zat makanan yang terdapat dalam bahan asal tanaman. Polisakarida rasanya tawar (tidak manis) tidak seperti monosakarida dan disakarida.

Heksosan terdiri dari selulosa, glikogen inulin, dan pati.

- 1) Pati (amilum) merupakan karbohidrat dalam bentuk simpanan bagi tumbuh-tumbuhan dalam bentuk granul yang dijumpai pada umbi dan akarnya Pati merupakan persediaan utama makanan pada kebanyakan tumbuh-tumbuhan. Pati bukan karbohidrat murni tetapi mengandung sejumlah kecil asam, kadang kala asam lemak dan fosfor. Pati tidak larut di dalam air sebelum dicerna dulu menjadi glukosa dan menjadi sumber

energi yang baik bagi ternak. Pati merupakan persediaan utama pada kebanyakan tumbuh-tumbuhan, apabila terurai akan menjadi dekstrin, kemudian menjadi maltosa dan akhirnya menjadi glukosa

2) Selulosa

Hampir 50% karbohidrat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan adalah selulosa. Dibandingkan dengan pati, selulosa lebih kompleks dan tahan terhadap hidrolisis selulosa. Bersama dengan hemiselulosa dan lignin menyusun serat kasar.

Selulosa tidak dapat dicerna oleh manusia karena tidak ada enzim untuk memecah selulosa. Selulosa dan hemiselulosa adalah komponen dalam dinding sel tanaman dan tidak dapat dicerna oleh hewan berperut tunggal (*monogastrik*), sedang hewan-hewan ruminansia mampu mencernanya karena memiliki bakteri pencernaan di dalam lambungnya. Lignin bukan golongan karbohidrat tetapi berada dalam tanaman dan merupakan bagian atau kesatuan dalam karbohidrat.

3) Glikogen

Glikogen merupakan polisakarida yang penting, berfungsi sebagai cadangan karbohidrat di dalam tubuh hewan dalam hati dan urat daging. Glikogen menyerupai pati dalam sifat dan fungsinya, sehingga disebut sebagai pati hewan. Glikogen terbentuk dari ikatan 1000 molekul dan larut dalam air. Glikogen dihidrolisis secara bertahap menjadi glukosa dan kemudian dialirkan ke dalam darah untuk menjaga agar kadar gula tetap. Glikogen terdapat pada otot hewan, manusia dan ikan. Pada waktu hewan disembelih terjadi kekejangan (*rigor mortis*) dan kemudian glikogen dipecah menjadi asam laktat selama *postmortem*. Glikogen disimpan di dalam hati dan otot sebagai cadangan energi yang sewaktu-waktu dapat diubah kembali menjadi glukosa bila dibutuhkan. Inulin adalah polisakarida yang apabila dihidrolisa akan menghasilkan fruktosa. Polisakarida ini merupakan cadangan (sebagai ganti pati) khususnya dalam tanaman yang disebut *artichke Yerusalem* yang seperti tanaman bunga matahari.

Kitin merupakan polisakarida campuran yang terdapat dalam eksoskeleton (kulit yang keras) pada berbagai serangga.

Bahan Ekstrak Tanpa N (BETN)

Bahan Ekstrak Tanpa N (BETN) adalah zat-zat mono, di, tri, dan polisakarida terutama pati dan semua zat yang mudah larut dan mempunyai daya cerna tinggi.

a. Pencernaan, penyerapan, dan fungsi karbohidrat

Karbohidrat dicerna dengan memakai enzim-enzim karbohidrase dan memecah karbohidrat menjadi gula sederhana. Di dalam mulut makanan dikunyah agar dipecah menjadi bagian-bagian kecil, sehingga jumlah permukaan makanan menjadi lebih luas dalam kontak dengan enzim-enzim pencernaan. Sekresi saliva umumnya menghasilkan enzim amilase (ptialin), di mana karbohidrat rantai panjang seperti amilum dan dekstrin diubah menjadi molekul yang sederhana.

Di dalam lambung hewan monogastrik proses pencernaan amilum terus berlangsung sebelum makanan bereaksi dengan asam lambung.

Di usus halus maltosa, dan sukrosa serta laktosa yang berasal dari makanan maupun dari hasil penguraian karbohidrat, karbohidrat kompleks akan diubah menjadi unsur sakarida dengan bantuan enzim-enzim yang terdapat di usus halus.

Maltosa $\xrightarrow{\text{Maltase}}$ 2 (dua) molekul glukosa

Laktosa $\xrightarrow{\text{Laktase}}$ galaktosa dan glukosa

Sukrosa $\xrightarrow{\text{Sukrase}}$ fruktosa dan glukosa

b. Penyerapan (Absorpsi)

Penyerapan semua jenis karbohidrat terjadi di usus halus dalam bentuk monosakarida. Glukosa dan galaktosa masuk ke dalam aliran darah dengan jalan transfer aktif sedang fruktosa dengan jalan difusa.

Menurut berbagai penelitian ternyata karbohidrat hanya dapat diserap dalam bentuk disakarida, tetapi sebelum proses metabolisme semua jenis karbohidrat diubah dulu menjadi glukosa.

c. Fungsi karbohidrat

Fungsi karbohidrat di dalam tubuh adalah:

- 1) Fungsi utamanya sebagai sumber energi bagi kebutuhan sel-sel jaringan tubuh. Sebagian dari karbohidrat diubah langsung menjadi energi untuk

aktivitas tubuh, dan sebagian lagi disimpan dalam bentuk glikogen di hati dan di otot.

2) Menghemat protein

Karbohidrat melindungi protein agar tidak dibakar sebagai penghasil energi. Apabila konsumsi karbohidrat kurang untuk melengkapi keperluan energi tubuh, sedang lemak juga kandungannya di dalam makanan rendah dan tidak ada simpanan lemak di dalam tubuh maka protein akan menggantikan fungsi karbohidrat sebagai penghasil energi dan protein meninggalkan fungsi utamanya sebagai zat pembangun.

3) Membantu metabolisme lemak dan protein sehingga dapat mencegah terjadinya ketosis dan pemecahan protein yang berlebihan.

4) Detoksifikasi zat-zat toksik tertentu di dalam hepar.

5) Fungsi khusus seperti laktosa membantu penyerapan kalsium. Rebosa merupakan komponen yang penting dalam asam nukleat.

6) Menyediakan serat yang tidak dapat dicerna dan berfungsi untuk memperlancar pencernaan dan defekasi.

2. Protein

Protein berasal dari kata “*proteios*” yang berarti “*pertama*” atau “*kepentingan primer*”. Protein adalah senyawa organik yang sebagian besar unturnya terdiri atas karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, dan fosfor. Ciri khusus protein adalah adanya kandungan nitrogen.

a. *Protein kasar*

Protein kasar adalah semua zat makanan yang mengandung unsur N yang terkandung di dalam bahan makanan baik yang berwujud protein maupun bukan protein.

Cara menghitung kandungan protein kasar dalam bahan makanan adalah dengan menganalisis kandungan unsur nitrogen di kalikan dengan faktor konversi yang rata-rata besarnya adalah 6,25. Jadi kandungan protein kasar dihitung jumlah $N/kg \times 6,25$.

Protein murni adalah zat-zat makanan yang mengandung unsur N yang tersusun atas asam-asam amino.

Semua protein tanaman dan hewan terdiri dari beberapa asam amino yang merupakan satuan penyusun protein tubuh, ada ratusan asam amino dalam tumbuh-tumbuhan, tetapi hanya 20 macam asam amino yang membentuk protein hewani. Dengan alasan inilah maka kebutuhan tubuh

adalah asam amino dan bukan protein. Bila asam amino yang termakan berlebihan, maka kelebihannya akan dideaminasi dan sisa non nitrogennya dapat dijadikan cadangan energi. Grup amino yang ada dibentuk oleh hati menjadi urea ($\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$) yang dikeluarkan melalui ginjal bersama-sama kemih.

Penggolongan protein terdiri atas:

- 1) Protein sederhana, yaitu protein yang apabila dihidrolisis menghasilkan hanya asam amino dan derivat-derivatnya, yaitu albumin, globulin, dan glutelin.
- 2) Protein gabungan ialah protein sederhana bergabung dengan radikal non protein:
 - a) Nukleo protein: gabungan dari satu atau lebih molekul protein dengan asam nukleat (terdapat di dalam lembaga biji-bijian dan dalam jaringan kelenjar).
 - b) Gliko protein: gabungan dari molekul protein dengan zat yang mengandung gugusan karbohidrat selain asam nukleat, misalnya musin.
 - c) Fosfo protein: gabungan molekul protein dengan zat yang mengandung fosfor selain asam nukleat atau lesitin, misalnya kasein
 - d) Haemoglobin: gabungan dari molekul protein dengan hematin atau zat-zat yang sejenis.
 - e) Lesito protein: gabungan dari molekul protein dengan lesitin, contoh: jaringan fibrinogen.
- 3) Protein asal: protein yang berasal dari protein yang bermolekul tinggi yang mengalami degradasi karena pengaruh panas, enzim atau zat kimia.
 - 1) Protein primer: protean.
 - 2) Protein sekunder: proteosa, peptone, dan peptida.

b. Asam amino

Pada hakikatnya protein merupakan rangkaian rantai asam amino. Asam amino terdiri dari satu atom karbon yang diikat dengan empat gugusan:

- 1) Gugusan pertama adalah gugusan amino (NH_2),
- 2) Gugusan kedua adalah gugusan asam karboksilat – COOH atau dalam bentuk $-\text{NH}_3^+$ dan $-\text{COO}^-$,
- 3) Gugusan ketiga adalah atom hidrogen, dan

- 4) Gugusan keempat diberi lambang – R dan setiap asam amino berbeda pada gugusan ini.

Dalam proses pencernaan protein dipecah menjadi asam-asam amino di dalam usus halus dan kemudian diabsorpsi/diserap. Asam amino yang satu dengan yang lain dapat digabungkan menjadi protein baru.

Hasil antara dari proses glikolisis pada siklus Krebs dan reaksi pentosa fosfat dapat digunakan menjadi 20 macam asam amino. Manusia dan mamalia lain hanya dapat menyintesis setengah dari jumlah tersebut, karena tidak dapat menyintesis *isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan*, dan *valin*. Asam amino tersebut digolongkan menjadi asam amino esensial karena esensial harus terdapat di dalam makanan yang dimakan.

Sementara itu asam-asam amino *alanin, asparagin, asam aspartat, sistein, asam glutamat, glutamin, glisin, prolin, serin*, dan *tirosin* termasuk asam-asam amino non esensial untuk mamalia (manusia, unggas dan babi). Pada ruminansia asam-asam amino esensial tersebut dapat disintesis di dalam rumen dengan bantuan mikroorganisme.

Asam amino ada yang tergolong ke dalam asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino yang dapat disintesis di dalam tubuh disebut asam amino non esensial, sedang yang digolongkan ke dalam asam amino esensial adalah asam amino yang harus tersedia di dalam ransum, namun untuk hewan ruminansia dapat disintesis di dalam rumen dengan bantuan mikroorganisme.

Tabel 1.2.
Penggolongan Asam Amino

Esensial	Disintesis dari zat-zat tertentu *)	Non Esensial
Arginin *) Lisin Leusin Histidin Isoleusin Valin Metionin Treonin Triptopan Fenilalanin	Tiroksin Sistin Hidroksilin	Alanin Asam aspartat Asparagin Asam glutamat Glutamin Hidroksi prolin Glisin Serin Prolin

Sumber: - *) Anggorodi, R, 1990.

- <http://www.unisanet.unisa.ed.au./08366/h&p2ptn.#aa-summ>.

c. *Protein tumbuhan dan protein hewan*

Makanan berasal dari hewan lebih tinggi kualitasnya dari pada makanan yang berasal dari sumber tumbuhan karena:

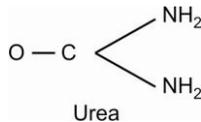
- 1) kandungan asam amino esensial yang lebih lengkap;
- 2) adanya Ca dan P dari tulang;
- 3) adanya Vitamin B kompleks;
- 4) adanya Vitamin B₁₂;
- 5) asam amino metionin dan lisin yang kadarnya lebih tinggi.

d. *Senyawa Non Protein Nitrogen (NPN)*

Senyawa-senyawa Non Protein Nitrogen (NPN) adalah N berasal dari senyawa bukan protein dari tanaman, termasuk asam amino, nitrogen lipide, amine-amine, amide-amide, purine-purine, piramide-piramide, nitrat-nitrat, alkaloid-alkaloid, dan vitamin-vitamin.

Yang termasuk ke dalam NPN antara lain:

- 1) Amide-amide seperti asparagin dan glutamin dengan peranan pentingnya dalam reaksi-reaksi transaminasi.
- 2) Urea adalah sumber NPN penting untuk makanan ternak ruminansia. Strukturnya adalah sebagai berikut.



Urea adalah hasil akhir dari metabolisme protein dalam tubuh hewan dan diekskresikan melalui urine.

- a) Amine-amine, nitrat-nitrat, alkaloid-alkaloid dan asam urat.
- b) Asam-asam nukleat: adalah polinuklide-polinuklide yang mengandung ribose disebut asam-asam ribonukleat (RNA), sedang yang mengandung diribose disebut asam-asam diribonukleat (DNA).

e. *Fungsi-fungsi protein dan asam-asam nukleat*

Protein dan asam nukleat dalam tubuh mempunyai fungsi-fungsi sebagai berikut.

- 1) Membangun dan menjaga/memelihara protein jaringan dan organ tubuh.
- 2) Menyediakan asam-asam amino makanan.

- 3) Menyediakan energi dalam tubuh.
- 4) Menyediakan sumber lemak badan.
- 5) Menyediakan sumber gula darah.
- 6) Sumber glikogen darah.
- 7) Sumber enzim tubuh.
- 8) Sumber hormon.
- 9) Menyediakan bangunan dasar untuk setidaknya-tidaknya satu vitamin B kompleks.
- 10) Menyediakan komponen tertentu dan DNA.
- 11) Menyediakan komponen tertentu dari RNA.
- 12) Menyediakan komponen tertentu dari ATP.
- 13) Sumber bulu, wol, tanduk, dan kuku.

3. Lemak

Lemak atau lipida adalah sekelompok zat-zat yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam eter, kloroform, dan benzena. Yang termasuk ke dalam lipida adalah lemak, fosfatida, dan sterol. Namun lemak adalah merupakan bagian terbesar dari zat-zat tersebut dalam tubuh hewan. Lemak dan zat-zat lipida memegang peranan penting dalam tubuh ternak.

Seperti karbohidrat, lemak terdiri dari unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen. Perbedaannya adalah pada kandungan unsur karbon dan hidrogen yang lebih banyak terkandung di dalam zat-zat lemak dibandingkan karbohidrat.

Contoh: Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

Lemak ($C_{57}H_{110}O_6$)

Penggolongan lemak/lipida:

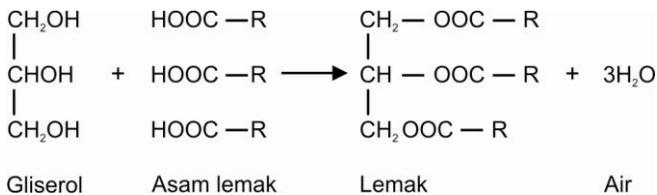
- a. Lemak sejati (ikatan asam lemak) yang terdiri atas:
 - 1) Lipida sederhana: ester asam lemak dengan alkohol seperti: lemak, minyak, dan lilin.
 - a) Lemak dan minyak: ester dari asam lemak dengan gliserol.
 - b) Lilin: ester asam lemak dengan alkohol selain gliserol.
 - 2) Lipida campuran/kompleks: ester dari asam lemak yang mengandung unsur-unsur bukan lemak seperti fosfor, karbohidrat atau protein sebagai tambahan terhadap alkohol dan asam lemak.

Contoh:

- a) Fosfolipida: lemak yang mengandung asam fosfat sebagai tambahan dari asam lemak dan alkohol dan juga mengandung nitrogen.
 - b) Glikolipid: campuran asam lemak dengan karbohidrat yang mengandung nitrogen tetapi tidak mengandung asam fosfat.
 - c) Sulfolipid dan Aminolipid.
 - d) Lipoprotein: Lemak yang terikat dengan protein di dalam darah dan jaringan lain.
- b. Pseudo lemak (zat yang larut dalam eter tetapi bukan ikatan asam lemak), terdiri atas:
- 1) Vitamin-vitamin yang larut dalam lemak (Vitamin A, D, E, dan K).
 - 2) Hormon yang larut dalam lemak antara lain hasil dari kelenjar-kelenjar adrenal, kelenjar kelamin, dan karotin.

a. Asam lemak dari berbagai runtunan

Sterol: sering kali alkohol bermolekul besar, terdapat di alam bergabung dengan asam lemak dan dapat larut dalam larutan lemak, molekul lemak dibentuk dari gabungan tiga molekul asam lemak dengan satu molekul gliserol, sebagai berikut (dengan menggunakan R – COOH sebagai formula umum untuk asam lemak):



Tiga molekul air perlu diserap jadi diperlukan zat dehidrasi.

Lemak memberikan lebih kurang 2,25 kali lebih banyak energi daripada karbohidrat bila mengalami metabolisme. Hal ini disebabkan karena lemak mengandung hidrogen lebih tinggi daripada oksigen. Karena inilah lemak mempunyai nilai makanan kalori yang lebih besar per kilogramnya. Lemak tidak larut dalam air tetapi larut dalam eter. Bila tumbuh-tumbuhan dan jaringan hewan disari dengan eter maka zat-zat yang larut di dalamnya disebut lipida.

b. *Asam lemak*

Kalau diuraikan, zat-zat lemak terdiri dari asam lemak dan alkohol, di mana sifat-sifat lemak ditentukan oleh susunan asam-asam lemaknya. Asam lemak adalah asam karbositat yang diperoleh dari hidrolisis ester terutama gliserol dan kolesterol. Asam lemak digolongkan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Perbedaannya adalah pada molekul-molekul hidrogen yang dikandungnya. Asam lemak tidak jenuh mempunyai dua atau lebih molekul-molekul hidrogen yang hilang. Proses pengisian hidrogen disebut luas *hidrogenasi*.

Contoh-contoh asam-asam lemak tidak jenuh dan asam lemak jenuh dapat Anda pelajari pada Tabel 1.3 dan 1.4.

Tabel 1.3.
Asam-asam Lemak Tidak Jenuh

Asam-asam lemak	Formula	Titik Cair (°C)
Palmitoleat (heksadesenoat)	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Cair
Oleat (oktadesenoat)	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	Cair
Linoleat (oktadekadienoat)	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	Cair
Linolenat (oktadekatrienoat)	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	Cair
Arakidonat (eikosatetrienoat)	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	Cair
Klupanodonat (dokosapentaenoat)	C ₂₂ H ₃₄ O ₂	Cair

Sumber: Widodo, (2002).

Tabel 1.4.
Asam-asam Lemak Jenuh

Asam-asam	Formula	Titik Cair (°C)
Butirat (butanoat)	C ₄ H ₈ O ₂	Cair
Kaproat (heyanoat)	C ₆ H ₁₂ O ₂	Cair
Kaprilat (oktanoat)	C ₈ H ₁₆ O ₂	16
Kaprut (dekanoat)	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	31
Miristat (tatradekanoat)	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	54
Laurat (dodekanoat)	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	44
Palmitat (heksadekanoat)	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	63
Stearat (oktadekanoat)	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	70
Arakidat (ekosanoat)	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	76
Lignoserat (tatrakosanoat)	C ₂₄ H ₄₈ O ₂	86

Sumber: Widodo, (2002).

Beberapa asam lemak tak jenuh yang harus terdapat di dalam ransum lemak yang sempurna adalah asam linoleat, linolenat, dan arakidonat. Hal tersebut disebabkan tubuh hewan tidak dapat membuatnya di dalam tubuh.

Dari percobaan pada tikus ternyata bahwa tikus-tikus tidak diberi asam lemak esensial tersebut menderita penyakit dengan gejala exzema yang ternyata dengan pemberian asam-asam lemak esensial penyakit tersebut dapat disembuhkan. Gejala yang sama dapat pula ditemui pada anak-anak yang mendapat makanan bebas lemak. Diperkirakan bahwa asam-asam lemak tertentu diperlukan untuk pemeliharaan kulit. Penelitian lain memperlihatkan bahwa anak sapi, anak domba, babi dan anak ayam membutuhkan sejumlah minimum lemak untuk pertumbuhan yang normal. Sapi perah menghasilkan susu lebih sedikit bila ransum yang kadar lemaknya rendah (Anggorodi, 1990).

c. Ketengikan lemak dan minyak

Lemak dan minyak dapat menjadi tengik disebabkan oksidasi dan hidrolisa. Ketengikan lemak dan minyak karena hidrolisa disebabkan bekerjanya mikroorganisme yang menyebabkan hidrolisis sederhana dari lemak dan menghasilkan asam lemak, digliserida, monogliserida, dan gliserol. Ketengikan lemak karena hidrolisa ini tidak menurunkan nilai gizinya. Ketengikan lemak oksidatif atau peroksidatif berlangsung dengan proses sebagai berikut. Asam lemak tidak jenuh mengalami pengurangan hidrogen dan dengan adanya oksigen serta unsur mineral mikro menghasilkan radikal bebas. Reaksi selanjutnya adalah radikal bebas tersebut oleh oksigen udara menjadi asam lemak peroksida bebas, kemudian menjadi asam lemak hidroperoksid. Reaksi ketengikan oksidatif ini dapat dihambat dengan zat-zat antioksidan.

Kerja antioksidan adalah dengan menghalang-halangi peroksidasi tersebut dengan menyediakan hidrogen kepada radikal bebas tersebut dan mengubahnya kembali ke asam lemak semula (Anggorodi, 1990). Zat-zat antioksida yang efektif antara lain vitamin E; etoksikinin. Dalam keadaan tidak ada zat antioksidan, misalnya pakan berbentuk konsentrat yang disimpan dan terdiri dari butir-butiran akan mengalami ketengikan.

Proses peroksidasi akan terus berlanjut dan menghasilkan hidroperoksida yang terus akan melanjutkan penguraian dan menghasilkan berbagai aldehid dan keton. Lemak dan minyak yang mengalami ketengikan akan mempunyai rasa dan bau yang tidak sedap, mungkin nilai gizinya tidak menurun, tetapi

nilainya sebagai bahan pakan akan menurun. Proses ketengikan lemak dipercepat dengan adanya panas, sinar matahari dan kelembaban. Selain itu zat-zat tertentu yang disebut pro-oksidan seperti tembaga dan garam-garam besi menjadi katalisator terjadi oksidasi pada lemak dan minyak yang menyebabkan ketengikan. Jadi ketengikan dipercepat oleh zat-zat peroksidasi dan dihambat oleh zat-zat anti oksidan.

d. *Lipida campuran*

Selain lemak murni, di dalam bahan makanan juga terkandung lipida campuran yang dalam jumlah kecil terdapat pada rumput, jerami, dan hijauan lainnya. Termasuk ke dalam golongan lipida campuran adalah sterol, karoten, klorofil, fosfolipida, dan lilin.

e. *Fosfolipida*

Fosfolipida adalah lipida yang mengandung fosfor, terdapat dalam sel tumbuh-tumbuhan dan hewan, dan mempunyai peranan penting dalam susunan seluler dan aktivitas sel. Zat-zat fosfolipida yang penting adalah lesitin, sefalin, dan sfingomielin. Lesitin terdapat dalam kacang kedelai yang mempunyai nilai energi yang tinggi untuk ayam. Enzim yang berperan dalam mencerna lesitin adalah lesitinase atau fosfolipase. Lesitin juga terdapat dalam kuning telur, darah dan hati. Peranan zat ini penting dalam protoplasma hidup.

f. *Kolin*

Kolin merupakan bagian terpenting dari molekul lesitin. Kekurangan kolin dalam ransum ayam dapat menyebabkan pertumbuhan terganggu, hati yang berlemak, perdarahan pada ginjal, *slipped tendon* pada anak ayam dan kalkun. Kolin dalam makanan digolongkan ke dalam vitamin yang fungsinya untuk aktivitas urat syaraf.

Suatu keanehan diperoleh dari penelitian-penelitian, bahwa kolin terdapat dalam jumlah besar di kandung oleh telur. Telur mengandung lebih kurang 12-13 miligram kolin per gram telur yang dikeringkan. Namun penelitian pada ransum ayam yang tidak diberi kolin sama sekali tidak terjadi defisiensi kolin, para peneliti akhirnya menyimpulkan bahwa tubuh ayam dapat menyintesis kolin sendiri di dalam tubuhnya.

g. *Sterol*

Sterol adalah alkohol kompleks terdapat pada tumbuh-tumbuhan maupun hewan. Dari beberapa macam sterol, ergosterol yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan mempunyai peranan penting dalam makanan ternak, karena ergosterol dengan bantuan sinar matahari membentuk vitamin D₂. Kolesterol adalah sterol yang penting dan berperan dalam pengangkutan lemak. 7-Dehidrokolesterol dengan bantuan sinar matahari membentuk vitamin D₃.

h. *Kolesterol C₂₇H₄₅OH*

Kolesterol terdapat dalam gabungan ester dengan asam lemak tak jenuh bermolekul tinggi dalam sel dan dalam darah. Hewan omnivora dan juga manusia dapat menyintesis kolesterol dalam tubuhnya.

Kadar kolesterol dalam darah manusia dibicarakan secara intensif, karena penimbunan kolesterol di dalam darah dapat menyebabkan pengerasan pembuluh darah yang menyebabkan penyempitan pembuluh darah dan dipercayai sebagai penyebab penyakit jantung koroner pada manusia, terutama yang terlalu banyak mengonsumsi lemak hewani, telur dan lemak mentega. Hal tersebut terjadi karena hati dapat menyintesis kurang lebih 0,8 (0,5 sampai 2,0) gram per hari atau kira-kira tiga kali jumlah kolesterol yang dimakannya setiap hari. Pada manusia yang sehat, tubuh dapat memelihara konsentrasi kolesterol plasma dengan cara mengatur sintesis dan degradasi serta ekskresi kolesterol dan hasil-hasilnya (Anggorodi, 1990).

i. *Fitosterol, Karoten, dan Klorofil*

Ketiga zat tersebut termasuk zat-zat yang penting di dalam ransum ternak maupun di dalam tumbuh-tumbuhan. Di antara fitosterol yang penting adalah sitosterol yang terdapat dalam jagung dan ergosterol yang menjadi sumber vitamin D. Karoten merupakan zat yang berwarna kuning terdapat dalam jagung kuning, wortel, kentang dan lemak susu, juga terdapat dalam hijau-hijauan. Fungsi dari karoten adalah sumber vitamin A bagi hewan. Karena hewan mempunyai kesanggupan mengubah karoten menjadi vitamin A. Klorofil atau zat hijau daun mempunyai kemampuan istimewa untuk menyintesis karbohidrat dari CO₂ dan air (H₂O) dengan energi dari sinar matahari. Namun zat tersebut tidak mempunyai nilai gizi bagi ternak.

4. Vitamin

Vitamin dapat dibagi dalam 2 golongan:

- a. Vitamin yang larut dalam air;
- b. Vitamin yang larut dalam lemak.

Vitamin yang larut dalam air adalah:

- a. Vitamin B1 = thiamin (tiamin).
- b. Vitamin B2 = riboflavin
- c. Niacine (niacin).
- d. Pantothenic acid = (asam pantotenat).
- e. Biotin.
- f. Folic acid/asam folat.
- g. Vitamin B₆.
- h. Vitamin B₁₂.
- i. Vitamin C.

Vitamin yang larut dalam lemak:

- a. Vitamin A.
- b. Vitamin D.
- c. Vitamin E.
- d. Vitamin K.

Beberapa vitamin penting dan fungsi serta defisiensinya:

- a. *Vitamin yang larut di dalam lemak*

Vitamin yang larut di dalam lemak terdapat dalam lemak dan bagian berminyak dari makanan. Vitamin ini hanya dicerna oleh empedu, karena tidak larut dalam air.

- 1) Vitamin A:

Fungsi:

- a) Pertumbuhan dan reproduksi tulang dan gigi.
- b) Pertahanan terhadap infeksi.
- c) Pemeliharaan jaringan epitel tubuh.
- d) Pembentukan dan pengaturan hormon serta membantu melindungi tubuh terhadap kanker.

Gejala defisiensi menyebabkan penyakit:

- a) Pertumbuhan terganggu.

- b) Buta malam (Hemeralopia).
- c) Bulu kasar.
- d) Mata kering (Xerophthalmia).
- e) Terganggunya pertumbuhan tulang dan dapat menyebabkan perubahan bentuk tulang.
- f) Anemia.
- g) Defisiensi lanjut dapat menyebabkan kelumpuhan.

2) Vitamin D:

Vitamin ini dapat diproduksi dengan bantuan sinar matahari

Fungsi:

- a) Penulangan yang normal.
- b) Metabolisme Ca dan P.

Gejala defisiensi menyebabkan penyakit:

- a) Rachitis (kelainan tulang).
- b) *Osteomalacia* (tulang lunak dan rapuh).
- c) Penebalan dan pembengkakan persendian

3) Vitamin E:

Fungsi:

- a) Bersama vitamin C, berfungsi sebagai antioksidan dan meningkatkan derajat imunitas hewan dengan merangsang pembentukan antibodi.
- b) Menjaga kesuburan, membantu aktivitas spermatozoa, pertumbuhan embrio dan sterilitas.
- c) Mempunyai pengaruh terhadap kesehatan hewan dan mempengaruhi kualitas daging dengan menstabilkan membran sel sehingga mengurangi kehilangan cairan dari daging.
- d) Sebagai antioksidan vitamin E juga menghalangi terjadinya ketengikan pada daging yang menyebabkan daging menjadi busuk dan menghasilkan zat-zat yang berbahaya seperti hidroperoksida dan kolesterol oksida yang ditengarai menyebabkan penyakit arteriosclerosis pada manusia Vitamin E menghalangi terbentuknya zat-zat tersebut.
- e) Mempertahankan warna daging dengan warna tetap merah khususnya pada daging sapi setelah hewan disembelih.

Gejala defisiensi menyebabkan penyakit:

- a) Hilang fertilitas.
- b) Kerusakan pada urat daging.
- c) Menyebabkan penyakit *Nutritional encephalomalacia* pada unggas dengan gejala:
 - (1) Hilangnya koordinasi.
 - (2) Kepala ditarik ke belakang.
 - (3) Anggota badan menjadi kaku.

4) Vitamin K:

Fungsi:

- a) Merupakan vitamin yang esensial untuk pembentukan darah.
- b) Diperlukan untuk pertumbuhan tulang.

Gejala defisiensi:

Waktu pembekuan darah diperpanjang, hewan mati karena pendarahan.

b. *Vitamin yang larut di dalam air*

1) Vitamin C (hanya dibutuhkan oleh manusia, monyet dan marmut)

Fungsi:

Membantu penyerapan zat besi, secara tidak langsung berguna dalam pencegahan anemia.

Gejala defisiensi menyebabkan penyakit:

Skorbut (dengan gejala pendarahan di seluruh tubuh, gusi bengkak, berdarah, anemia).

2) Vitamin B₁ (Tiamin)

Fungsi:

Esensial dalam metabolisme karbohidrat.

Gejala defisiensi menyebabkan penyakit:

- a) Beri – beri, dengan gejala
 - (1) Oedema pada kaki.
 - (2) Hilang nafsu makan.
- b) Pada babi, gejalanya sebagai berikut: hilangnya nafsu makan, pertumbuhan merosot.

- c) Pada unggas gejalanya: hilangnya nafsu makan, kelemahan otot, degenerasi syaraf, sampai menimbulkan kelumpuhan.

3) Vitamin B₂ (Riboflavin)

Fungsi:

Berperan dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein.

Gejala defisiensi:

- a) Menyebabkan gangguan nafsu makan, kulit kering, mata seperti katarak.
- b) Pada anak ayam menyebabkan penyakit *curled toe paralysis* dengan gejala:
 - (1) Anak ayam berjalan pada sikunya.
 - (2) Jari-jari melekuk ke dalam, kakinya lumpuh.
 - (3) Daya tetas telur menurun.
- c) Pada babi kekurangan vitamin B₂ akan menimbulkan gejala:
 - (1) Kaki bengkak dan kaku.
 - (2) Kulit menebal.
 - (3) Radang pada punggung.

4) Asam pantotenat; Vitamin B₃

Fungsi:

- a) Berperan sebagai koenzim.
- b) Membantu kerja susunan syaraf.
- c) Mempengaruhi produksi telur dan daya tetas.
- d) Melindungi membran jaringan mukosa, menjaga kesehatan kulit dan sistem jaringan syaraf pusat serta membantu memelihara kesehatan jaringan tulang.

Asam pantotenat ini terdapat dalam berbagai jenis makanan. Pada sapi, kambing dan domba vitamin ini disintesis oleh mikroorganisme dalam alat pencernaan. Sementara pada manusia kuda dan kelinci diproduksi dalam batas-batas tertentu.

Gejala defisiensi:

- a) Pertumbuhan terganggu, rambut memutih, degenerasi testis, luka di usus, dan fetus tidak normal (pada babi).

- b) Dermatitis pada unggas (pada pelupuk mata, anus, sudut mulut dan telapak kaki). Pertumbuhan bulu terganggu dan bentuknya kasar.
- c) Gejala jalan tidak normal pada babi (*goose stepping*).

5) Niasin = Nikotinamida = asam nikotinat (Vitamin B₃)

Berkaitan dengan penyakit pelagra dengan gejala kulit kasar. Pelagra merupakan gejala defisiensi dari niasin dan triptofan.

Pelagra disebut juga penyakit tiga – D:

- a) Dermatitis.
- b) Diare.
- c) Dementia (Kemunduran mental).

Tiga – D hubungannya dengan tiga M:

- a) Maize meal (tepung jagung).
- b) Molases.
- c) Meat (daging babi yang diasin).

Protein jagung mengandung triptofan rendah sehingga mengurangi sintesis niasin di dalam tubuh.

Gejala defisiensi niasin:

- a) Dermatitis, dementia, diare, kehilangan nafsu makan dan penurunan berat badan, muntah-muntah dan anemia.
- b) Pertumbuhan terganggu.
- c) Pada ayam: pembengkakan kaki, pertumbuhan bulu tidak sempurna dan dermatitis, pada itik dan kalkun lebih parah, yaitu tidak dapat berjalan.

6) Piridoksin (Vitamin B₆)

Berfungsi dalam perubahan triptofan menjadi niasin dan penggunaan asam lemak (metabolisme protein).

Gejala-gejala defisiensi:

- a) Serangan kekejangan (tikus, unggas, anjing dan babi)
- b) Luka pada arteri (vena).
- c) Anemia
- d) Dermatitis pada kaki dan hidung (tikus).
- e) Pertumbuhan terganggu (semua hewan muda).

7) Biotin = Vitamin H

Fungsi Biotin:

Sebagai bagian dari sistem enzim biotin berperan dalam sintesis asam lemak dengan bantuan asetil KoA, juga berperan dalam pemindahan piruvat ke dalam siklus TCA melalui oksaloasetat.

Gejala defisiensi:

Vitamin H dapat ditimbulkan karena makan telur mentah yang mengandung avidin yang menghalangi penyerapan biotin dari usus. Jarang timbul defisiensi karena disintesis dalam tubuh hewan dan manusia.

8) Vitamin B₁₂ (Sianokobalamin)

Fungsi: membantu pertumbuhan sel-sel darah merah.

Gejala defisiensi:

- a) Pertumbuhan lambat.
- b) Anemia yang parah bahkan fatal.
- c) Efisiensi penggunaan makanan turun.
- d) Mortalitas tinggi.
- e) Daya tetas telur turun.
- f) Vitalitas rendah.

Vitamin B₁₂ dan *animal protein factor* (APF)

Dari hasil penelitian pada ayam dan babi menunjukkan bahwa pemberian ransum yang tidak mengandung bahan makanan berasal dari hewan tidak dapat menghasilkan pertumbuhan ternak dengan baik. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa protein yang berasal dari ternak mengandung *Animal Protein Factor* (APF) yang tidak ditemukan pada protein dari tumbuh-tumbuhan. Bahan yang mengandung APF adalah antara lain tepung ikan, ekstrak dari ikan, susu dan tepung hati. APF sebetulnya bukan protein tetapi suatu zat yang mengandung vitamin atau kombinasi dari vitamin-vitamin antara lain vitamin B₁₂. Dari hasil pengamatan ditemukan bahwa ayam dan babi yang memakan kotoran sapi (*manure*) ternyata memperlihatkan pertumbuhan yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa *manure* sapi mengandung APF yang identik dengan vitamin B₁₂. Vitamin B₁₂ ini ternyata disintesis dalam jumlah

banyak dalam proses fermentasi yang terjadi di dalam rumen hewan ruminansia. Di dalam alat pencernaan non ruminansia Vitamin B₁₂ juga disintesis, tetapi tidak mencukupi keperluan non-ruminansia sehingga perlu ditambahkan vitamin B₁₂ di dalam ransumnya.

5. Air

Air adalah makanan yang paling sederhana, namun penentuan kadarnya paling sukar dalam analisis proksimat. Peran air sangat penting dalam penentuan nilai makanan karena dapat mempengaruhi komposisi makanan. Hal ini berkaitan dengan fungsi air sebagai pengencer, sehingga makanan yang kadar airnya tinggi akan mengakibatkan kadar zat-zat makanan yang lain menjadi rendah. Dikarenakan hal tersebut, untuk mendapatkan nilai makanan yang sesungguhnya, maka perhitungan sebaiknya didasarkan pada kadar bahan kering suatu bahan makanan, bukan pada bahan makanan aslinya.

a. Peranan air dalam tubuh hewan

- 1) Mengangkut/membawa zat-zat makanan.
- 2) Tempat pembuatan zat-zat makanan.
- 3) Menggelembungkan sel-sel tumbuh-tumbuhan dan hewan untuk menolong sel-sel tersebut dalam mempertahankan bentuknya.
- 4) Membantu berbagai reaksi biokimia di dalam tubuh.
- 5) Mengatur suhu tubuh.
- 6) Zat utama dalam pembentukan zat-zat pelumas dalam tubuh.

Air adalah zat makanan yang esensial bagi semua jenis ternak. Sangat penting baik dari segi kesehatan ternak maupun keuntungan usaha peternakan. Ternak harus diberi air dalam jumlah yang cukup dan kualitas baik. Jumlah dan kualitas air yang diperlukan berbeda-beda tergantung jenis (spesies) ternak, bangsanya dan berkaitan pula dengan kesesuaian ternak dengan lingkungannya. Beberapa faktor menentukan kesesuaian pemberian air pada ternak, antara lain:

- 1) kualitas air menyangkut salinitas (kadar garam), keasaman, derajat polusi dan pertumbuhan ganggang;
- 2) faktor lingkungan meliputi temperatur udara dan kualitas pakan;
- 3) faktor ternaknya meliputi perbedaan bangsa dan kondisi tubuh ternak.

b. *Kualitas air*

Salinitas atau konsentrasi garam terlarut dalam air merupakan faktor yang menentukan dalam kesesuaian penggunaan air untuk ternak. Salinitas air diukur dengan ukuran *parts per million* (ppm) atau *millisiemens per metre* (ps/m).

Derajat keasaman (pH) yang baik untuk ternak adalah antara 6,5 – 8,5. pH air lebih rendah dari 6,5 dan atau lebih tinggi dari 8,5 dapat menyebabkan gangguan pencernaan dengan gejala-gejala:

- 1) ternak tidak mau minum;
- 2) hilangnya nafsu makan yang menyebabkan turunnya produktivitas.

Untuk pH yang terlalu tinggi dapat diatasi dengan pemberian tawas walaupun harus dilakukan secara hati-hati karena tawas sangat bersifat asam, sementara pH yang terlalu rendah dapat diatasi dengan penambahan kapur. Konsentrasi mineral dan unsur-unsur lain dalam air menentukan kualitas air. Kandungan unsur-unsur tersebut dapat menyebabkan keracunan terutama pada air tanah. Beberapa unsur mineral dalam air yang dapat menekan produktivitas ternak adalah besi, magnesium, arsen, timah (Pb), merkuri, selenium, dan fluor. Pertumbuhan ganggang dalam air dapat mempengaruhi kualitas air karena air yang banyak ditumbuhi ganggang dapat mengandung racun kalau temperatur, kandungan zat-zat makanan dan aliran angin dapat merangsang pertumbuhan ganggang. Temperatur udara mempengaruhi konsumsi air dari ternak. Udara yang panas menyebabkan ternak lebih banyak minum air.

Suhu air juga mempengaruhi jumlah air yang dikonsumsi ternak. Secara umum, ternak lebih menyukai air dengan suhu di bawah temperatur tubuhnya dan tidak menyukai air yang panas. Dalam cuaca panas, air dingin lebih disukai ternak.

6. Mineral

Mineral (zat anorganik) mempunyai peranan penting dalam makanan ternak. Zat-zat mineral merupakan lebih kurang 3 sampai 5 persen dari tubuh hewan. Mineral tidak dapat dibuat oleh tubuh ternak, sehingga harus disediakan di dalam ransum. Mineral harus diberikan dengan perbandingan yang tepat dan dalam jumlah yang cukup. Kekurangan (defisiensi) mineral menyebabkan gangguan pada kesehatan tubuh ternak. Kelebihan mineral

walaupun tidak akan menyebabkan kematian, tetapi dapat menyebabkan ternak menjadi sakit dan dapat merugikan usaha peternakan.

Mineral terbagi menjadi:

- a. Mineral makro terdiri dari kalsium (Ca), fosfor (P), natrium (Na), kalium (K), dan chlor (Cl).
- b. Mineral mikro terdiri dari magnesium (Mg), mangan (Mn), Seng (Zn), besi (Fe), tembaga (Cu), molibdenum (Mo), selenium (Se), Iodium (Y), kobalt (Co), dan kromium (Cr).

Beberapa unsur mineral penting dan fungsi serta defisiensinya di jelaskan dalam uraian berikut.

a. Kalsium (Ca)

Fungsi:

- 1) Esensial untuk pembekuan darah.
- 2) Bersama natrium dan kalium penting untuk denyut jantung yang normal.
- 3) Pembentukan tulang dan gigi.

Kekurangan kalsium (defisiensi Ca) dalam tubuh akan mengakibatkan:

- 1) *Osteomalacia*, yaitu pelunakan tulang pada hewan dewasa.
- 2) *Milk fever*, yaitu penyakit yang terjadi pada sapi perah yang baru beranak, dengan gejala kekejangan otot dan kelumpuhan.

b. Fosfor (P)

Fungsi:

- 1) Membantu metabolisme karbohidrat dan lemak.
- 2) Membantu aktivitas sel.
- 3) Mengatur keseimbangan asam dan basa.
- 4) Bersama kalsium dalam pembentukan tulang dan gigi.

Kekurangan fosfor (defisiensi P) dalam tubuh akan mengakibatkan:

- 1) *Rakhitis* dan *osetomalicia* (tulang bengkok dan tulang yang lemah).
- 2) Rendahnya reproduksi pada ternak betina.
- 3) Kekakuan persendian dan otot.
- 4) Pertumbuhan kurang baik.

c. Klorida (Cl)

Fungsi:

- 1) Mengatur pH darah.
- 2) Mengatur tekanan osmosa darah.
- 3) Aktivator enzim amilase dan penyusun asam klorida dari getah lambung.

Kekurangan chlor (defisiensi Cl) dalam tubuh akan mengakibatkan:

- 1) Nafsu makan berkurang.
- 2) Pertumbuhan terganggu.
- 3) Berat badan hilang.
- 4) Produksi mundur.
- 5) Bulu yang kasar.

d. Natrium (Na)

Fungsi:

Bersama kalium (K), berfungsi dalam pengaturan tekanan osmose dan pengaturan keseimbangan asam basa dalam metabolisme karbohidrat.

Kekurangan natrium (defisiensi Na) dalam tubuh akan mengakibatkan:

- 1) Pertumbuhan terganggu.
- 2) Tulang-tulang menjadi lunak.
- 3) Kornea bertanduk.
- 4) Perubahan dalam fungsi selular dan penurunan isi cairan plasma.

e. Kalium (K)

Fungsi:

- 1) Mengatur tekanan osmose darah dan keseimbangan asam basa.
- 2) Mempengaruhi kepekaan syaraf dan otot.
- 3) Membantu metabolisme karbohidrat.

Kekurangan kalsium (defisiensi K) dalam tubuh akan mengakibatkan:

- 1) *Hipokalemia* adalah kelemahan umum pada urat daging yang ditandai dengan anggota badan lemah dan tonus usus lemah.
- 2) Kelemahan jantung dan kelemahan dari urat daging pernapasan.
- 3) Degenerasi tubuli ginjal.

f. Magnesium (Mg)

Fungsi:

- 1) Aktivasi enzim.
- 2) Bagian dari kerangka.

Kekurangan (defisiensi Mg) dalam tubuh akan mengakibatkan:

- 1) *Anorexia* (kurang nafsu makan).
- 2) “Titani rumput” pada sapi.
- 3) *Salivasi* yang berlebihan.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Sebutkan 4 macam zat yang tergolong ke dalam zat-zat organik!
- 2) Uraikan keistimewaan kegunaan laktosa bagi tubuh hewan!
- 3) Serat kasar terdiri dari apa saja?
- 4) Apa yang dimaksud dengan lemak? Berikan contohnya!
- 5) Sebutkan 3 (tiga) macam asam lemak tidak jenuh!
- 6) Apa yang dimaksud dengan protein sederhana? Berikan contoh!
- 7) Sebutkan fungsi umum dari mineral!
- 8) Apa yang saudara ketahui tentang *osteomalacia*? Jelaskan!
- 9) Sebutkan fungsi Vitamin A di dalam tubuh!
- 10) Vitamin apa yang esensial untuk pembekuan darah?
- 11) Apa yang disebut *Animal Protein Factor*?
- 12) Apa yang mempengaruhi kualitas air?
- 13) Vitamin E mempunyai pengaruh terhadap kualitas daging. Jelaskan!
- 14) Faktor-faktor apa yang perlu dipertimbangkan pada penyediaan air untuk ternak?
- 15) Vitamin apa yang fungsinya menjaga kesehatan kulit dan sistem jaringan syaraf pusat?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk dapat menjawab soal-soal latihan tersebut pelajari kembali modul Nutrisi dan Makanan Ternak terutama yang mempelajari materi tentang:

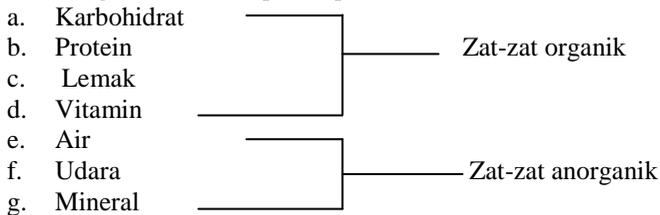
- 1) Analisis bahan makanan.
- 2) Analisis proksimat menurut Weende.
- 3) Karbohidrat.
- 4) Lemak/Lipida.
- 5) Asam Lemak.
- 6) Protein Kasar.
- 7) Fungsi umum dari mineral.
- 8) Mineral-mineral yang penting dan perannya.
- 9) Vitamin.
- 10) Vitamin-vitamin yang penting dan fungsinya.



RANGKUMAN

Untuk mengetahui kandungan zat-zat makanan dari bahan pakan ternak dilakukan analisis proksimat dari bahan pakan ternak. Dengan analisis proksimat menurut cara Weende dapat ditentukan bahwa bahan pakan terdiri dari air/bahan kering, ekstrak eter, protein kasar, serat kasar, abu, dan bahan ekstrak tanpa N (BETN).

Zat gizi dalam komponen proksimat terdiri dari:



Karbohidrat dapat diklasifikasikan menjadi:

- a. Monosakarida.
- b. Disakarida.
- c. Trisakarida.
- d. Polisakarida.

Lipida/lemak adalah sekelompok zat-zat yang tidak larut dalam air, tetapi larut dalam eter, khloroform, dan benzena. Lemak dapat digolongkan menjadi lipida sederhana dan lipida campuran. Lipida terdiri dari asam lemak dan alkohol, asam lemak ada yang tak jenuh (linoleat, linolenat dan arachidonat) dan asam lemak jenuh (butirat, pamiat, strearat).

Protein adalah suatu zat yang sangat kompleks yang terdiri dari molekul-molekul asam amino yang berhubungan satu dengan lainnya dalam ikatan peptida. Asam amino terdiri dari asam amino esensial dan asam amino non esensial.

Zat-zat mineral adalah zat-zat yang penting dalam pembentukan tulang dan gigi, mengatur asam basa dalam tubuh, aktivator enzim, kontraksi dan relaksasi otot.

Vitamin terbagi dalam:

- a. Vitamin yang larut dalam lemak (A, D, E, dan K)
- b. Vitamin yang larut dalam air (C, B₁, B₁₂).

Kualitas air menyangkut salinitas, keasaman, derajat polusi dan pertumbuhan ganggang, temperatur udara dan kualitas pakan. Beberapa unsur mineral yang larut dalam air dan mempengaruhi produktivitas ternak adalah: besi, magnesium, arsen, timah, merkuri, selenium, dan fluor.

Bahan makanan asal ternak mengandung “Animal Protein Factor” yang tidak terdapat dalam tumbuh-tumbuhan dan merupakan gabungan dari vitamin-vitamin antara lain vitamin B₁₂.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Glikogen termasuk ke dalam
 - A. monosakarida
 - B. disakarida
 - C. trisakarida
 - D. polisakarida
- 2) Monosakarida yang terdapat di dalam jaringan syaraf otak adalah
 - A. galaktosida
 - B. galaktosa
 - C. glukosa
 - D. laktosa
- 3) Glikogen sama dengan pati dalam hal
 - A. larut dalam air
 - B. tergolong dalam trisakarida
 - C. sifat – sifat dan fungsinya
 - D. terdapat di dalam tumbuh – tumbuhan

- 4) Yang mempercepat terjadinya ketengikan lemak oksidatif adalah
 - A. tembaga dan garam besi
 - B. vitamin E
 - C. anti oksidan
 - D. lemak hewan

- 5) Lemak dan lilin termasuk
 - A. lipida sederhana
 - B. lipida campuran
 - C. lipida murni
 - D. lipida hasil hidrolisis

- 6) Kasein adalah
 - A. nukleoprotein
 - B. glikoprotein
 - C. fosfo protein
 - D. lesito protein

- 7) Vitamin yang larut dalam lemak adalah
 - A. Vitamin A, C, dan B
 - B. Vitamin A, C, dan E
 - C. Vitamin A,D, E, dan K
 - D. Vitamin A,D,C, dan K

- 8) Rachitis adalah gejala kekurangan vitamin
 - A. B
 - B. C
 - C. D
 - D. E

- 9) *Milk fever* adalah gejala defisiensi mineral
 - A. Ca
 - B. P
 - C. Na
 - D. K

- 10) Mineral Ca, K, Mg, Na, S P dan Cl termasuk ke dalam elemen
 - A. esensial makro
 - B. esensial mikro
 - C. non esensial
 - D. organik

- 11) Lemak yang terdapat di dalam jaringan darah yang terikat dengan protein adalah
 - A. fosfolipida
 - B. glikolipida
 - C. gliserol
 - D. lipoprotein
- 12) pH air yang terbaik untuk ternak adalah
 - A. 6,5 – 8,5
 - B. < 6,5
 - C. 7
 - D. 4 – 4,5
- 13) Kandungan ganggang dalam air dipengaruhi oleh
 - A. pH air
 - B. temperatur dan aliran angin
 - C. salinitas
 - D. zat-zat mineral
- 14) Osteomalacia adalah penyakit yang disebabkan oleh defisiensi
 - A. vitamin B₁₂
 - B. vitamin C
 - C. magnesium
 - D. kalsium
- 15) *Animal Protein Factor* (APF) adalah
 - A. kombinasi vitamin-*vitamin*
 - B. kombinasi mineral-*mineral*
 - C. lemak
 - D. protein
- 16) Vitamin yang berpengaruh terhadap kualitas daging adalah vitamin
 - A. E
 - B. B
 - C. D
 - D. A
- 17) Hormon yang larut dalam lemak dan vitamin-*vitamin* yang larut dalam lemak digolongkan kepada
 - A. fosfolipida
 - B. glikolipida
 - C. lipida turunan
 - D. pseudo lemak

- 18) Tirosin, Listin dan Hidroksilin termasuk ke dalam asam lemak yang
- esensial
 - non esensial
 - disintesis dari zat-zat tertentu.
 - tidak desintesis dari zat-zat tertentu
- 19) Polisakarida yang merupakan cadangan (pengganti pati) adalah
- inulin
 - insulin
 - kitin
 - selulosa
- 20) Karbohidrat yang merupakan simpanan energi bagi tubuh tumbuhan, tidak larut dalam air dan bukan karbohidrat murni adalah
- pati
 - glikogen
 - dekstrin
 - selulosa

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) A
- 2) C
- 3) D
- 4) D
- 5) C
- 6) A
- 7) A
- 8) B
- 9) B
- 10) A

Tes Formatif 2

- | | |
|-------|-------|
| 1) D | 11) D |
| 2) B | 12) A |
| 3) C | 13) B |
| 4) A | 14) D |
| 5) A | 15) A |
| 6) C | 16) A |
| 7) C | 17) D |
| 8) C | 18) C |
| 9) A | 19) A |
| 10) A | 20) A |

Daftar Pustaka

Amrullah, I, K. (2003). *Nutrisi Ayam Petelur*. Lembaga Satu Gunung Budi Baja.

Anggorodi, R. (1990). *Ilmu Makanan Ternak Hewan*. Jakarta: Gramedia.

Cheek, Peter, R. (1991). *Applied Animal Nutrition Feeds and Feeding*. Canada: Mc Millon Publishing Company, New Collier Mc Millon.

Cullison. A.E., Roberts Lowrey. (1987). *Feeds and Feedings*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.

Tillman, A, D; Hari Hartadi; Soedomo Reksohadiprojo; Soeharto Pr; Soekanto Sebdo Sukojo. (1989). *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Widodo, W. (2003). *Nutrisi dan Pakan Unggas Konstekstual*. Malang: Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Malang.

http://www.roche.com/pages/facets/B/vit_equalite.htm (2 Februari 2000).

<http://www.unisanet.unisa.ed.au/08366/h&p2ptn.aa.summ> (28 Maret 2000).

<http://www.noah.co.uk/issues/briefing.doc/06-antib.htm> (April 2004).

http://dietary.suplements_info.nib.goo/factasheets/vitamina_as/sh#h17 (Mei 2002).

<http://pkuknweb.ukm.my/~mb2/kitosan/karbohidrat.html> (3 Juni 2003).

<http://library.usu.ac.id/downloadTK/gizi.halamanpdH> (29 Juni 2004).

<http://www.elonhurst.edu/chm/vchembook/630.protein.wet.html>.