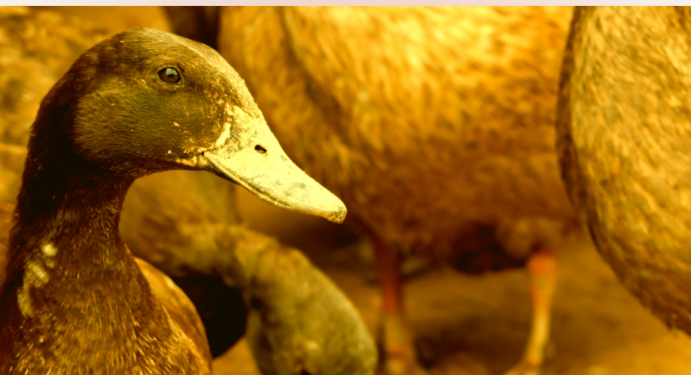
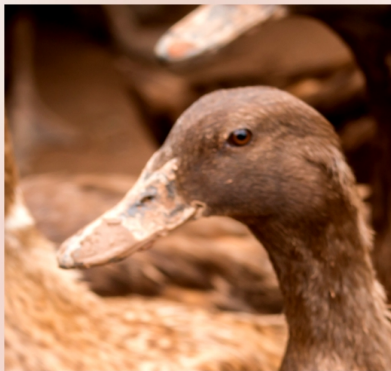


Nutrisi Unggas



Sri Hartini | Elfira K. Suawa | Dwi Djoko Rahardjo | A. Edi Widodo



NUTRISI UNGGAS

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

NUTRISI UNGGAS

Sri Hartini
Elfira K. Suawa
Dwi Djoko Rahardjo
A. Edi Widodo



Cerdas, Bahagia, Mulia, Lintas Generasi.

NUTRISI UNGGAS

Sri Hartini ... [et al.]

Desain Cover :
Ali Hasan Zein

Sumber :
www.shutterstock.com

Tata Letak :
Titis Yuliyanti

Proofreader :
Meyta Lanjarwati

Ukuran :
xiv, 136 hlm, Uk: 15.5x23 cm

ISBN :
978-623-02-4946-4

Cetakan Pertama :
Juli 2022

Hak Cipta 2022, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2022 by Deepublish Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman
Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581

Telp/Faks: (0274) 4533427
Website: www.deepublish.co.id
www.penerbitdeepublish.com
E-mail: cs@deepublish.co.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Swt. karena atas segala bimbingan dan rahmat-Nya maka penulisan Buku *Nutrisi Unggas* ini dapat diselesaikan. Ketersediaan buku ini dimaksudkan agar dapat mempermudah mahasiswa, khususnya mahasiswa yang ingin memperdalam pengetahuan tentang nutrisi unggas. Nutrisi unggas merupakan suatu bidang ilmu dengan cakupan yang cukup luas meliputi nutrisi yang dibutuhkan oleh unggas, kendala-kendala nutrisi dalam bahan pakan, sampai dengan metode penyusunan ransum unggas.

Dalam buku ini materi yang diberikan dibagi ke dalam 9 bab dengan topik-topik yang saling mendukung untuk secara keseluruhan dapat mencapai tujuan capaian pembelajaran dari mata kuliah ini yaitu mahasiswa mampu menguasai pengetahuan tentang peranan nutrisi pada unggas, mampu menguraikan bahan pakan unggas, kebutuhan nutrisi unggas, manajemen pengolahan bahan pakan unggas, dan mempunyai kemampuan dalam menyusun ransum unggas. Guna menambah pengertian dari topik-topik pada setiap bab disajikan pula latihan soal. Pendalaman lebih lanjut dianjurkan untuk membaca pustaka yang disajikan pada daftar pustaka.

Pada kesempatan ini, penyusun menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan buku ini. Berbagai kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan buku ini di edisi-edisi berikutnya. Akhirnya selamat membaca dan semoga bermanfaat.

Manokwari, Mei 2022

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. NUTRISI DALAM RANSUM UNGGAS.....	3
2.1. Definisi Nutrisi.....	3
2.2. Energi	3
2.2.1. <i>Gross Energy</i> (GE).....	4
2.2.2. Digestible Energy (DE)	5
2.2.3. Metabolizable Energy (ME)	5
2.2.4. <i>Net Energy</i> (NE).....	6
2.2.5. Disposisi Pakan Energi.....	8
2.2.6. Menetapkan Level Energi dalam Ransum.....	8
2.3. Karbohidrat.....	9
2.4. Lipida	11
2.4.1. Pembagian Lipida.....	11
2.4.2. Asam-Asam Lemak Penyusun	13
2.4.3. Jumlah Rantai Karbon dari Asam Lemak Penyusun	13
2.4.4. Asam-Asam Lemak Esensial.....	13
2.4.5. Sumber Lemak dan Minyak	14
2.4.6. Problem yang Berkaitan dengan Penggunaan Lemak dan Minyak.....	14
2.4.7. Penggunaan Lemak pada Ransum Ternak	15
2.4.8. Komposisi Lemak.....	16
2.5. Protein dan Asam Amino	17

2.5.1.	Klasifikasi Protein.....	17
2.5.2.	Asam-Asam Amino.....	19
2.5.3.	Penentuan Kebutuhan Protein dalam Ransum	20
2.5.4.	Hubungan yang Spesifik Antar Asam Amino.....	21
2.5.5.	Antagonisme, Toxicity dan Ketidakseimbangan Asam Amino.....	22
2.5.6.	Senyawa Nitrogen Non Protein.....	23
2.6.	Mineral.....	23
2.6.1.	Makromineral.....	24
2.6.2.	Mikromineral	26
2.7.	Vitamin	27
2.8.	Air	27
2.8.1.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekskresi Air	28
2.8.2.	Pengaruh dari Pembatasan Air	29
	Latihan Soal	30

**BAB III. BAHAN PAKAN PENYUSUN RANSUM
UNGGAS DAN KENDALA NUTRISINYA..... 31**

3.1.	Bahan Pakan Sumber Energi.....	31
3.1.1.	<i>Cereal Grains</i> /Biji-bijian Sereal	31
3.1.2.	Akar dan Umbi-umbian.....	35
3.1.3.	<i>By Product</i> /Limbah Ikutan Sumber Energi.....	36
3.2.	Bahan Pakan Sumber Protein.....	37
3.2.1.	Sumber Protein Asal Tanaman.....	37
3.2.2.	Sumber Protein Asal Hewan	38
3.2.3.	<i>By Product</i> /Limbah Ikutan Sumber Protein	39
3.3.	Bahan Pakan Sumber Mineral.....	41
	Latihan Soal	43

BAB IV. ANTINUTRISI DALAM BAHAN PAKAN 44

4.1.	Pengertian Zat Antinutrisi	44
4.2.	Klasifikasi Zat Antinutrisi.....	45
4.3.	Protease Inhibitor	45
4.3.1.	Antitripsin dan Antikimotripsin	45

4.3.2.	Efek Negatif Antitripsin dan Antikimotripsin	46
4.3.3.	Mekanisme Aksi dari Antitripsin/ Antikimotripsin	46
4.3.4.	Cara Penanggulangan Antitripsin atau Antikimotripsin	47
4.4.	Asam Fitat	48
4.4.1.	Efek Negatif Asam Fitat	48
4.4.2.	Cara Menanggulangi Asam Fitat	48
4.5.	Serat Pangan	49
4.5.1.	Efek Negatif Soluble Non-Starch Polysaccharides	50
4.5.2.	Mekanisme Aksi dari Soluble Non-Starch Polysaccharides	51
4.5.3.	Cara Penanggulangan Efek Negatif <i>Soluble Non-Starch Polysaccharides</i>	51
4.6.	Gossipol	52
4.6.1.	Efek Negatif Gossipol	52
4.6.2.	Cara Penanggulangan Gossipol	52
4.7.	Tanin	52
4.7.1.	Efek Negatif Tanin pada Ternak	53
4.7.2.	Cara Penanggulangan Tanin	53
4.8.	Zat Antivitamin	55
4.8.1.	Zat Antivitamin A	55
4.8.2.	Zat Antivitamin E	55
4.9.	Mimosin	55
4.9.1.	Efek Negatif Mimosin	55
4.9.2.	Mekanisme Aksi Rontoknya Rambut Akibat Mengonsumsi Mimosin	56
4.9.3.	Cara Penanggulangan Efek Negatif Mimosin	56
4.10.	Saponin	57
4.10.1.	Efek Negatif Saponin pada Unggas	57
4.10.2.	Mekanisme Aksi dari Saponin	57
4.10.3.	Cara Penanggulangan Efek Negatif Saponin	58
4.11.	Asam Sianida (HCN)	58
4.11.1.	Mekanisme Aksi dari HCN	59

4.11.2.	Cara Penanggulangan Efek Negatif HCN.....	60
BAB V.	IMBUHAN PAKAN (<i>FEED ADDITIVE</i>).....	64
5.1.	Feed Additive.....	64
5.2.	Macam-Macam <i>Feed Additive</i>	64
5.2.1.	<i>Feed Additive</i> yang Mempengaruhi Stabilitas Pakan.....	64
5.2.2.	<i>Feed Additive</i> yang Meningkatkan Pertumbuhan Ternak, Efisiensi Pakan, dan Metabolisme.....	65
5.2.3.	<i>Feed Additive</i> yang Mengubah Kesehatan Ternak	74
5.2.4.	<i>Feed Additive</i> yang Memodifikasi Penerimaan Konsumen	74
	Latihan Soal	76
BAB VI.	KEBUTUHAN NUTRISI TERNAK UNGGAS	77
6.1.	Standar Kebutuhan Nutrisi.....	77
6.2.	Kebutuhan Nutrisi Ternak.....	78
6.3.	Kebutuhan Nutrisi Ayam Pedaging	79
6.3.1.	Kebutuhan Kandungan ME pada Ransum Broiler	80
6.3.2.	Kebutuhan Kandungan Protein pada Ransum Broiler	81
6.3.3.	Kebutuhan Asam Amino dalam Ransum Broiler	82
6.3.4.	Kebutuhan Vitamin untuk Broiler.....	82
6.3.5.	Kebutuhan Mineral pada Broiler.....	83
6.4.	Kebutuhan Nutrisi Ayam Petelur (Layer).....	83
6.4.1.	Kebutuhan Energi dan Protein untuk Ransum <i>Starter</i>	84
6.4.2.	Kebutuhan Asam Amino untuk Ransum Ayam Petelur Fase <i>Starter</i>	84
6.4.3.	Kebutuhan Mineral Ayam Petelur Fase <i>Starter</i>	84

6.4.4.	Kebutuhan Energi dan Protein Ayam Petelur Periode <i>Grower</i> dan <i>Developer</i>	85
6.4.5.	Kebutuhan Mineral untuk Periode <i>Grower</i> Sampai Umur 20 Minggu	85
6.4.6.	Kebutuhan Energi dan Protein Fase <i>Layer</i>	87
6.4.7.	Kebutuhan Asam Amino Selama Periode Bertelur	88
6.5.	Kebutuhan Nutrisi untuk Kalkun	89
6.6.	Kebutuhan Nutrisi untuk Burung Puyuh	90
6.7.	Kebutuhan Nutrisi Unggas Air (Itik dan Angsa).....	90
6.8.	Kebutuhan Nutrisi untuk Burung Hias	92
	Latihan Soal.....	93

BAB VII. PENGUKURAN KEBUTUHAN NUTRISI 94

7.1.	Pengukuran Kebutuhan Protein.....	94
7.1.1.	Protein untuk Pertumbuhan Jaringan.....	95
7.1.2.	Protein untuk Hidup Pokok	95
7.1.3.	Protein untuk Pertumbuhan Bulu	95
7.1.4.	Protein untuk Produksi Telur.....	96
7.2.	Pengukuran Kebutuhan Energi.....	97
7.2.1.	Energi Metabolis untuk Metabolisme Basal.....	97
7.2.2.	Energi Metabolis untuk Aktivitas.....	97
7.2.3.	Energi Metabolis untuk Pertumbuhan	97
7.2.4.	Energi Metabolis untuk Produksi Telur	98
	Latihan Soal.....	99

BAB VIII. DEFISIENSI NUTRISI PADA TERNAK

UNGGAS..... 100

8.1.	Pengertian Defisiensi Nutrisi.....	100
8.2.	Defisiensi Protein dan Asam Amino	100
8.3.	Defisiensi Lemak dan Asam Lemak	101
8.4.	Defisiensi Mineral	101
8.4.1.	Defisiensi Mineral Makro.....	101
8.4.2.	Defisiensi Mineral Mikro	104
8.5.	Defisiensi Vitamin.....	108

8.5.1. Defisiensi Vitamin A.....	108
8.5.2. Defisiensi Vitamin D.....	109
8.5.3. Defisiensi Vitamin E.....	110
8.5.4. Defisiensi Vitamin K.....	111
8.5.5. Defisiensi Vitamin B1 (Thiamin).....	112
8.5.6. Defisiensi Vitamin B2 (Riboflavin).....	112
8.5.7. Defisiensi Asam Pantotenat	113
8.5.8. Defisiensi Niasin (Nikotinamid; Asam Nikotinat)	113
8.5.9. Defisiensi Vitamin B6 (Piridoksin).....	114
8.5.10. Defisiensi Biotin	114
8.5.11. Defisiensi Asam Folat (Folasin).....	115
8.5.12. Defisiensi Vitamin B ₁₂ (Sianokobalamin).....	115
Latihan Soal	117
BAB IX. FORMULASI RANSUM.....	118
9.1. Pengertian tentang Ransum dan Formulasi Ransum.....	118
9.2. Dasar-Dasar yang Diperlukan dalam Penyusunan Ransum	118
9.3. Metode-Metode Penyusunan Ransum	120
9.3.1. Square-Method dari Pearson	120
9.3.2. Metode " <i>Trial & Error</i> "	125
9.3.3. Simultaneous Equation.....	125
9.3.4. <i>Least-Cost-Ration</i>	131
Latihan Soal	132
DAFTAR PUSTAKA	133
GLOSARIUM.....	136

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Klasifikasi Protein.....	18
Tabel 2.	Asam Amino yang Tergolong Esensial dan Non Esensial.....	19
Tabel 3.	Nilai Energi Metabolis, β -glucans, Pentosans, dan Total NSP pada Biji-Bijian untuk Ransum Unggas (semua nilai dalam basis BK).....	34
Tabel 4.	Kandungan Nutrisi Tepung Umbi-umbian Lokal Indonesia.....	35
Tabel 5.	Komposisi Nutrisi Tepung Ikan.....	39
Tabel 6.	Kandungan Nutrien Tepung Bulu Terhidrolisa	41
Tabel 7.	Kandungan Ca dan P (%) dari Beberapa Bahan Pakan	42
Tabel 8.	Aktivitas Fitase dari Beberapa Biji-bijian.....	49
Tabel 9.	Tahapan Periode Pemberian Ransum Pada Broiler	79
Tabel 10.	Kebutuhan ME dalam Ransum Broiler.....	80
Tabel 11.	Kebutuhan Protein dalam Ransum Broiler	81
Tabel 12.	Kebutuhan Asam Amino dalam Ransum Broiler	82
Tabel 13.	Kebutuhan Vitamin dalam Ransum Broiler.....	82
Tabel 14.	Kebutuhan Mineral dalam Ransum Broiler	83
Tabel 15.	Kebutuhan Asam Amino untuk Ayam Petelur Leghorn Fase <i>Starter</i>	84
Tabel 16.	Kebutuhan Mineral Ayam Petelur Leghorn Fase <i>Starter</i>	85
Tabel 17.	Kebutuhan Mineral untuk Periode <i>Grower</i> sampai <i>Pre Layer</i>	86
Tabel 18.	Energi dalam Ransum dan Kebutuhan Energi Per Hari untuk Ayam Petelur Berat 1,8 kg (Temperatur Sedang).....	88
Tabel 19.	Kebutuhan Asam Amino untuk Fase <i>Layer</i>	88
Tabel 20.	Kebutuhan Nutrisi Kalkun	89
Tabel 21.	Kebutuhan Nutrisi untuk Itik	91
Tabel 22.	Kebutuhan Nutrisi untuk Angsa.....	92
Tabel 23.	Susunan Ransum dengan 3 Macam Bahan Pakan	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Skematis Penggunaan Energi oleh Hewan/Ternak	7
Gambar 2.	Disposisi Energi pada Ayam Petelur	8
Gambar 3.	Pembagian Lipida	12
Gambar 4.	Mekanisme Aksi Zat Antitripsin.....	47
Gambar 5.	Proses Hidrolisis Linamarin pada Singkong	59

BAB I.

PENDAHULUAN

Ilmu nutrisi adalah ilmu yang mempelajari serangkaian proses di mana makhluk hidup mulai mengambil, mencerna, dan memetabolisme pakan, serta mengabsorpsi zat-zat makanan untuk keperluan pertumbuhan sel-sel tubuh, keperluan produksi dan reproduksi, maupun untuk keperluan penggantian sel yang telah rusak dan mati atau dengan kata lain ilmu nutrisi merupakan ilmu pengetahuan yang memadukan antara biokimia dan fisiologi yang terjadi dalam hubungan makhluk hidup dengan makanannya.

Nutrisi sendiri dilain pihak merupakan penyusun bahan pakan yang sangat penting bagi ternak yang dengan perpaduan dari berbagai reaksi kimia dan proses fisiologis dalam tubuh ternak digunakan dalam proses kehidupan atau aktivitas ternak yang meliputi pertumbuhan, hidup pokok, produksi dan reproduksi.

Unggas adalah semua hewan yang tergolong dalam spesies burung yang dengan cara pemeliharaan tertentu dapat berkembang biak, berguna, serta mempunyai arti ekonomis bagi manusia. Termasuk kelompok unggas antara lain; ayam ras pedaging, ayam ras petelur, ayam kampung, itik, bebek, kalkun, burung puyuh, burung merpati, dan angsa.

Berdasarkan uraian di atas maka ilmu nutrisi unggas dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang hubungan antara unggas dengan makanannya yang meliputi antara lain; nutrisi atau antinutrisi dalam bahan pakan unggas, kebutuhan nutrisi dan defisiensi nutrisi dalam pakan unggas, dan penyusunan ransum unggas sesuai fase fisiologisnya, yang semuanya ditujukan untuk mencapai produktivitas unggas yang maksimal.

Unggas dalam mencapai produktivitas yang maksimal memerlukan nutrisi yang tepat sesuai dengan fase fisiologisnya. Berkaitan dengan hal

tersebut maka peternak mau tidak mau dituntut untuk mengetahui secara mendalam tentang bahan-bahan pakan yang digunakan dalam penyusunan ransum unggas dalam arti kandungan nutrisi dan antinutrisi bahan pakan. Gejala-gejala defisiensi nutrisi juga patut untuk diketahui oleh peternak agar tindakan antisipasi segera dapat diambil untuk mencegah terjadinya penurunan produktivitas.

Dalam era digitalisasi seperti saat ini, penyusunan ransum unggas telah menggunakan program-program formulasi ransum yang canggih, namun pengetahuan dalam penyusunan ransum secara manual masih diperlukan untuk peternak-peternak kecil. Pengetahuan akan formulasi ransum secara manual akan sangat membantu peternak yang berniat menyusun pakan unggas menggunakan bahan baku pakan lokal.

Secara umum, Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) Nutrisi Unggas adalah mahasiswa mampu menguasai pengetahuan tentang peranan nutrisi pada unggas, bahan pakan unggas, kebutuhan nutrisi unggas, defisiensi nutrisi pada unggas, manajemen pengolahan bahan pakan unggas, dan pengetahuan serta kemampuan menyusun ransum unggas.

BAB II.

NUTRISI DALAM RANSUM UNGGAS

Capaian Pembelajaran: mahasiswa mampu menguraikan peranan penting masing-masing nutrisi pada pemeliharaan ternak unggas.

2.1. Definisi Nutrisi

Nutrisi didefinisikan sebagai setiap penyusun bahan makanan yang sangat esensial untuk setiap proses kehidupan yang meliputi antara lain proses-proses pertumbuhan, hidup pokok, kerja, produksi dan reproduksi. Ransum unggas terdiri dari campuran beberapa bahan pakan seperti misalnya; jagung, tepung kedelai, tepung hasil limbah pemotongan hewan, lemak, vitamin dan mineral premix. Semua bahan pakan ini bersama-sama dengan *air* memberikan energi dan nutrisi yang penting untuk pertumbuhan, reproduksi dan kesehatan unggas. Nutrisi yang penting pada ransum unggas adalah karbohidrat, lemak, protein dan asam amino, mineral, vitamin, dan air. Energi bukanlah nutrisi, tetapi suatu nutrisi dapat menghasilkan energi bila dioksidasi selama metabolisme. Komponen ransum penghasil energi yaitu karbohidrat, lemak, dan protein.

Pengetahuan tentang energi, nutrisi dan keseimbangannya perlu diperhitungkan dengan tepat untuk memperoleh produksi unggas yang optimal. Unggas mengonsumsi makanan berdasarkan kandungan energi pada ransum, oleh karena itu pengetahuan tentang energi dalam kaitannya dengan nutrisi yang lain sangat penting untuk diketahui.

2.2. Energi

Energi berasal dari kata Yunani 'en' dan 'ergon', di mana 'en' berarti *di dalam* dan 'ergon' berarti *kerja*. Oleh karena itu *energi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja dalam tubuh*. Yang dimaksud kerja adalah antara lain: kontraksi sel otot, transpor molekul dan ion, serta sintesis daripada molekul-molekul tersebut.

Energi yang digunakan untuk kerja merupakan energi kimia yang dihasilkan dari pakan/ransum yang dikonsumsi oleh individu yang bersangkutan. Energi dibutuhkan untuk semua proses kehidupan, terutama dalam proses metabolisme, antara lain: 1) pengaturan tekanan darah dan tonus urat daging, 2) pengaturan denyut jantung, 3) penyerapan/ekskresi ion-ion melalui suatu selaput membran dalam tubuh, 4) aktivitas daripada ginjal, 5) pengaturan temperatur tubuh, dan 6) pembentukan komponen-komponen tubuh termasuk protein dan lemak.

Istilah-Istilah dalam Energi

Energi diukur dengan satuan kalori (kal).

1. 1 kalori yaitu panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur 1 g air sebesar 1°C yaitu dari 16,5°C ke 17,5°C. 1 kal = 4,184 joule (J).
2. 1 kilokalori (kkal) = 1000 kalori, adalah jumlah panas yang dibutuhkan untuk meningkatkan temperatur 1 kg air sebesar 1°C yaitu dari 16,5°C ke 17,5°C. Kilokalori adalah unit energi yang biasa digunakan oleh industri pakan unggas. 1 kkal = 4,184 kilojoule (kJ).
1 megakalori (Mkal) = 1.000.000 kal.
3. 1 kilojoule (kJ) = 1000 J.
4. 1 megajoule (MJ) = 1.000.000 J.

Alat untuk mengukur kandungan energi dalam pakan adalah *oxygen bomb calorimeter*. Tidak seluruh energi yang terdapat dalam bahan makanan dapat dipergunakan oleh tubuh. Untuk setiap bahan makanan minimal ada 4 nilai energi yaitu:

1. Energi brutto (*Gross Energy/GE*)
2. Energi dapat dicerna (*Digestible Energy/DE*)
3. Energi metabolis (*Metabolizable Energy/ME*)
4. Energi netto (*Net Energy/NE*)

2.2.1. Gross Energy (GE)

Gross energy adalah energi yang dilepaskan sebagai panas jika suatu substansi dioksidasi seluruhnya menjadi CO₂ dan air. Dalam *bomb calorimeter* biasanya diukur menggunakan 25-30 atmosphere O₂. Untuk mengetahui fraksi-fraksi daripada GE yang dapat digunakan oleh

hewan/ternak, suatu percobaan metabolisme harus dilakukan untuk menghitung energi yang hilang.

Dalam penggunaan bahan makanan terdapat 3 macam bentuk kehilangan energi:

1. energi yang hilang dalam urine dan hasil sisa nitrogen lainnya yang dikeluarkan dalam urine (UE),
2. energi yang hilang dalam feses (FE),
3. energi yang hilang dalam bentuk gas (contoh: gas metan yang merupakan hasil dari fermentasi selulosa). Bagi unggas yang hilang dalam bentuk gas hampir tidak ada sehingga hal ini sering tidak diperhitungkan.

2.2.2. Digestible Energy (DE)

Digestible energy adalah GE dari pakan yang dikonsumsi, dikurangi GE dari feses atau dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut:

$$DE = [\text{Energi pakan per unit Berat Kering (BK) x BK Pakan}] - [\text{Energi feses per unit BK x BK dari feses}].$$

Pada ayam karena feses dan urine keluar bersama-sama lewat cloaca, sukar untuk memisahkan feses dan urine untuk mengukur pencernaan, sebagai akibatnya nilai DE umumnya tidak digunakan dalam penyusunan ransum unggas.

2.2.3. Metabolizable Energy (ME)

Metabolizable energy adalah GE pakan yang dikonsumsi, dikurangi GE yang terkandung pada feses, urine dan gas sebagai produk dari pencernaan. Untuk unggas karena produksi gas biasanya diabaikan, maka rumus untuk ME adalah sebagai berikut:

$$ME = \text{GE dari pakan} - \text{GE dari ekskreta (feses dan urine)}.$$

Energi metabolis pada ayam berguna untuk:

1. pertumbuhan jaringan tubuh
2. produksi telur
3. menyelenggarakan aktivitas fisik
4. mempertahankan temperatur tubuh yang normal.

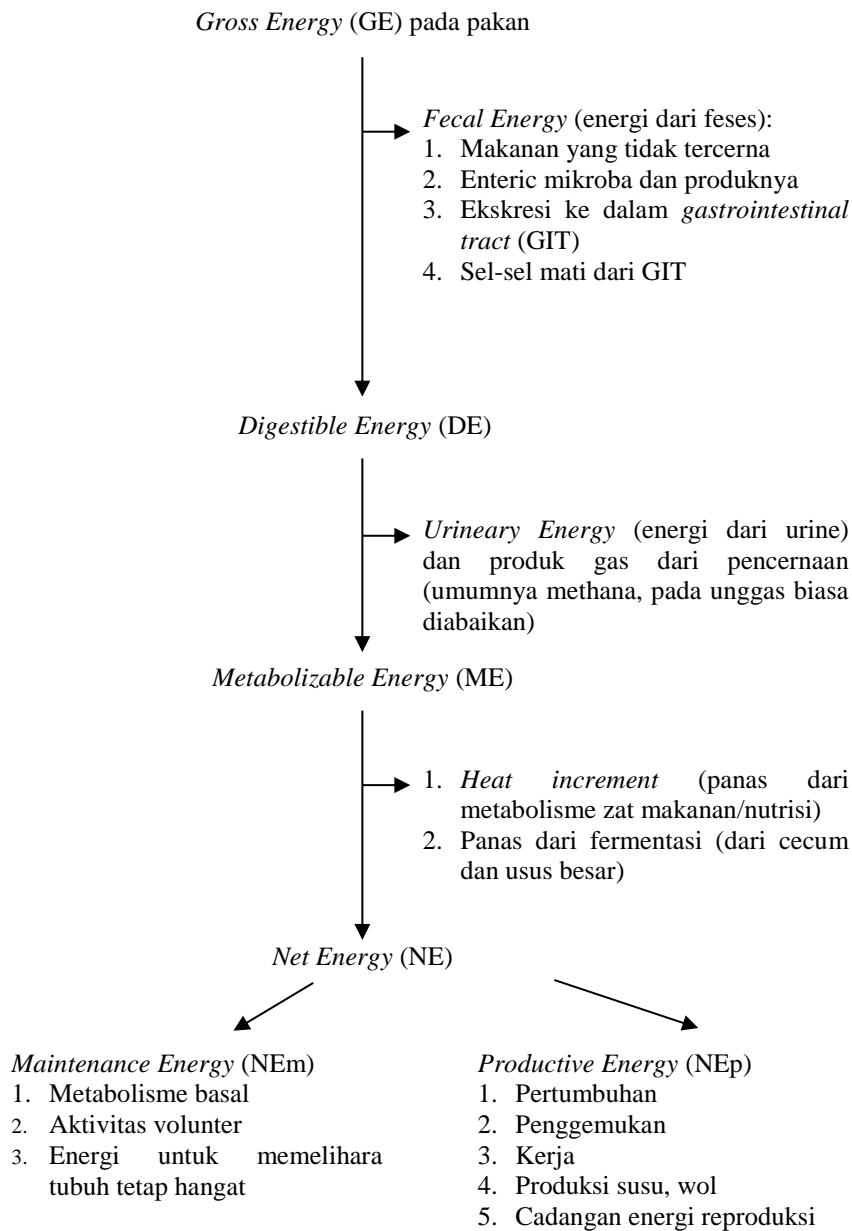
Suatu koreksi untuk nitrogen yang ada di tubuh biasanya digunakan untuk menghasilkan nilai ME yang terkoreksi nitrogen (MEn). Selain ME dan MEn dikenal pula istilah *True Metabolizable Energy* (TME). *True Metabolizable Energy* untuk unggas adalah GE dari pakan yang dikonsumsi, dikurangi GE ekskreta dari pakan asal. Untuk memperoleh nilai TME umumnya ayam dipuaskan dan dilakukan pemberian makanan secara *force feeding*.

2.2.4. Net Energy (NE)

Net energy adalah ME dikurangi energi yang hilang sebagai “*heat increment*” (panas untuk metabolisme zat makanan/nutrisi). *Net energy* umumnya digunakan pada level efisiensi yang berbeda untuk pemeliharaan, atau pada fungsi produksi yang bervariasi, sehingga tidak ada nilai mutlak NE untuk setiap bahan pakan. Skematis penggunaan energi oleh hewan/ternak dapat dilihat pada Gambar 1.

Energi yang diperoleh dari ransum dipergunakan oleh tubuh dengan 3 jalan yaitu:

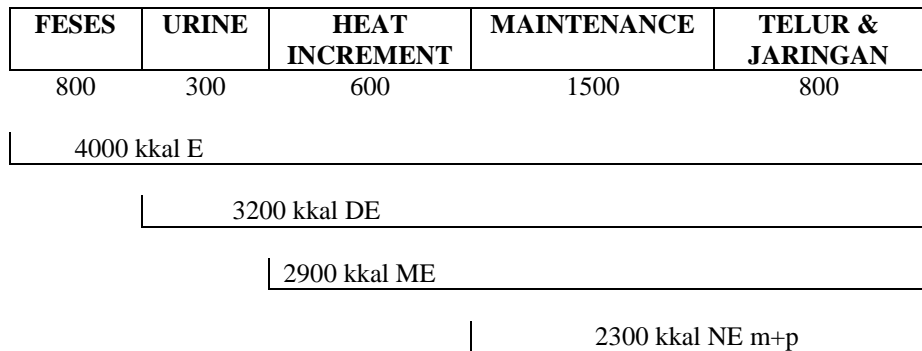
1. langsung digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi untuk bekerja,
2. diubah menjadi panas,
3. disimpan dalam jaringan tubuh (dalam bentuk lemak).



Gambar 1. Skematis Penggunaan Energi oleh Hewan/Ternak
 Sumber: Tillman *et al.* (1982)

2.2.5. Disposisi Pakan Energi

Energi dikelompokkan atau digunakan dalam tahapan yang bervariasi pada konsumsi 1 kg pakan oleh ayam petelur. Dari 4000 kkal yang didapat dari 1 kg pakan, 2900 kkal dapat dimetabolisme oleh ayam petelur, dan sekitar 2300 kkal tersedia untuk *maintenance* (pemeliharaan) dan ditransfer kedalam jaringan tubuh dan telur (net energi). Gambar 2 mengilustrasikan hubungan proporsional dalam disposisi pakan energi yang dikonsumsi oleh ayam petelur. Dari disposisi pakan energi ini didapatkan bahwa pada unggas, $ME = 72,5\% GE$. Jumlah relatif dari ME dan NE akan bervariasi tergantung dari komposisi bahan pakan dalam ransum. Faktor-faktor yang lain seperti spesies, genetik, umur dan kondisi lingkungan juga mempengaruhi distribusi pakan energi kedalam bagian-bagian tersebut.



Gambar 2. Disposisi Energi pada Ayam Petelur

Sumber: NRC (1994)

2.2.6. Menetapkan Level Energi dalam Ransum

Bila pada manusia atau hewan-hewan lain tingkat konsumsi makanan ditentukan oleh rasa (*taste*), maka untuk unggas tingkat konsumsi makanan ditentukan oleh 'tingkat/level energi dalam ransum'. Penentuan kebutuhan energi dalam ransum harus memperhatikan faktor-faktor berikut:

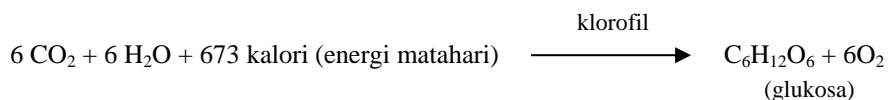
1. ukuran tubuh,
2. keaktifan,
3. temperatur lingkungan,
4. tujuan pemeliharaan.

Dengan memperhatikan faktor-faktor di atas kebutuhan energi dapat ditentukan sesuai dengan tahap keperluan dan dengan begitu konsumsi ransum dapat diramalkan. Level energi yang sesuai adalah salah satu faktor yang paling menentukan rendahnya harga pakan per unit produk (pertambahan berat badan atau telur). Level energi yang dipilih seringkali digunakan sebagai dasar untuk menentukan konsentrasi nutrisi yang lain dalam ransum. Ini sesuai dengan konsep bahwa unggas cenderung untuk makan guna memenuhi kebutuhan energinya, dengan asumsi bahwa ransum cukup mengandung zat-zat makanan yang esensial. Dalam arti *kebutuhan zat-zat gizi yang lain seperti protein, asam amino, vitamin dan mineral harus diseimbangkan dengan kebutuhan energi*. Bila semua zat-zat makanan dapat dipenuhi dalam jumlah yang tepat maka pertumbuhan maupun performa yang optimal dapat tercapai.

Bahan-bahan yang menjadi sumber energi adalah bahan-bahan yang mengandung karbohidrat, serta lemak dan minyak. Protein meskipun dapat digunakan sebagai sumber energi, tapi tidak diinginkan/diminati karena menggunakan protein sebagai sumber kalori lebih mahal daripada karbohidrat dan lemak. Dalam formulasi ransum, ransum diseimbangkan untuk meminimumkan penggunaan protein sebagai sumber energi.

2.3. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan produk dari proses fotosintesis pada tanaman. Pada proses tersebut, energi matahari yang ditangkap oleh klorofil dalam kloroplas digunakan untuk mengonversikan CO₂ dan H₂O menjadi glukosa.

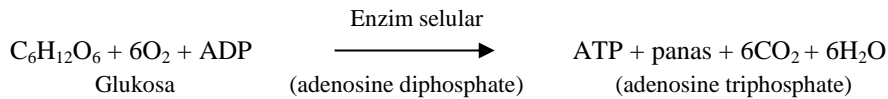


Unit dasar daripada struktur karbohidrat adalah glukosa yang disebut sebagai gula sederhana atau monosakarida. Karbohidrat utama yang terdapat dalam pakan adalah *starch* (pati), selulosa dan hemiselulosa. Selulosa dan hemiselulosa adalah komponen utama dalam pakan berserat, mereka adalah bagian yang penting pada pakan berserat kasar tinggi seperti pakan hijauan dan beberapa hasil limbah pertanian. Pakan

karbohidrat adalah sumber energi yang penting untuk unggas, namun tidak semua bahan yang mengandung karbohidrat merupakan sumber energi. Bahan makanan karbohidrat yang dapat dipergunakan sebagai sumber energi adalah: 1) *polisakarida yang dapat dicerna (pati)*, misal karbohidrat dari pakan biji-bijian seperti: jagung, gandum, *barley*, dan *sorghum*, 2) *disakarida* (sukrosa dan maltosa), 3) *monosakarida* (glukosa, fruktosa, manosa dan galaktosa). Karbohidrat yang lain seperti *selulosa*, *hemiselulosa*, *pentosan* dan *oligosakarida* (misal: *stachyose* dan *raffinose*) sulit dicerna oleh unggas, oleh karena itu karbohidrat jenis ini hanya menyumbang sedikit pada kebutuhan energi pada unggas. Beberapa polisakarida yang larut dalam air bahkan secara signifikan dapat mempengaruhi proses pencernaan unggas bila terdapat pada konsentrasi yang cukup tinggi. Sebagai contoh: β -glukan dari *barley* dan *pentosan* dari *rye* dapat meningkatkan viskositi digesta dalam saluran pencernaan unggas oleh karena itu mengganggu pemanfaatan zat makanan oleh unggas. Untuk dapat meningkatkan pemanfaatan nutrisi dari ransum berbahan dasar *rye* atau *barley* dapat ditambahkan enzim eksogen (*pentosanase* atau β -glukanase).

Ayam hampir tidak mempunyai enzim selulase untuk mencerna selulosa, sehingga pemberian selulosa pada unggas lebih bersifat hanya sebagai pengenyang. Namun belakangan ini banyak hasil penelitian yang melaporkan manfaat positif dari penggunaan bahan pakan yang mengandung polisakarida non pati tidak larut seperti *oat hull*, *rice hull*, dan *soybean hull* pada performa ayam broiler dan juga pada ayam petelur. Manfaat yang diberikan oleh polisakarida non pati tidak larut antara lain; meningkatnya kesehatan usus, meningkatnya fungsi *gizzard*, meningkatnya pencernaan pati, dan menurunnya insiden kanibalisme.

Penggunaan karbohidrat pada hewan melalui proses metabolisme selular yang pada dasarnya merupakan kebalikan dari proses fotosintesis. Glukosa di metabolisasi dalam serangkaian reaksi biokimia di mana energi kimia dilepaskan dalam bentuk ATP (*Adenosine Triphosphate*) yang digunakan untuk menjalankan reaksi-reaksi misalnya sintesis protein. Di samping produksi ATP, bagian terbesar dari energi karbohidrat diberikan dalam bentuk panas. Keseluruhan reaksi daripada metabolisme selular adalah sebagai berikut:



2.4. Lipida

Yang termasuk lipida adalah semua substansi yang dapat diekstraksi dari bahan-bahan biologik dengan pelarut lemak seperti antara lain: eter, kloroform, benzena karbon, tetraklorida, dan asetone.

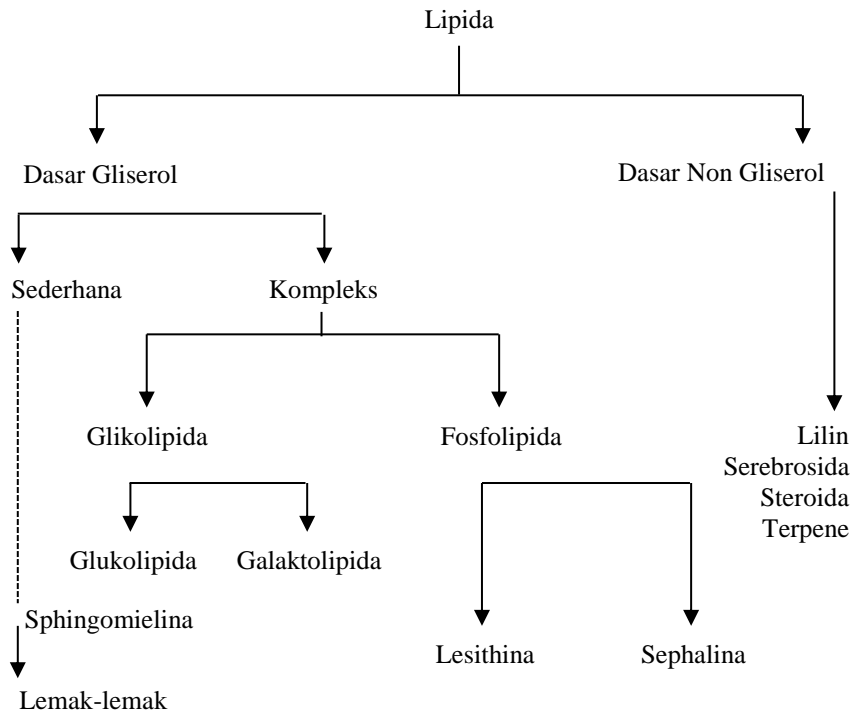
2.4.1. Pembagian Lipida

Lipida dibagi menjadi 2 bagian besar yaitu lipida yang berdasar gliserol dan lipida yang berdasar non-gliserol (untuk pembagian lipida lihat Gambar 3).

Lipida dengan Dasar Gliserol

Lemak

Lemak adalah lipida sederhana, yaitu ester dari tiga asam lemak dan trihidro alkohol gliserol dan seringkali disebut **trigliserida**.



Gambar 3. Pembagian Lipida
 Sumber: Tillman *et al.* (1982)

Istilah lemak meliputi lemak dan minyak, perbedaan hanya pada sifat fisik di mana pada temperatur kamar (20°C) lemak berbentuk padat (*solid*) sedang minyak berbentuk cair. Lemak dan minyak mengandung kurang lebih 2,25 kali dari energi dapat dicerna (DE) yang dihasilkan oleh karbohidrat, dan merupakan sumber energi yang sangat baik untuk pakan ternak. Lemak biasanya berasal dari hewan, sedangkan minyak berasal dari tanaman dan hewan laut (misal: minyak ikan hiu). Suatu lipida merupakan lemak atau minyak ditentukan oleh: 1) asam-asam lemak yang menyusunnya, dan 2) jumlah rantai karbon pada asam lemaknya.

2.4.2. Asam-Asam Lemak Penyusun

Asam lemak ada 2 tipe yaitu:

1. Asam lemak jenuh
2. Asam lemak tidak jenuh

Asam lemak jenuh tidak mempunyai ikatan rangkap, mereka telah dijenuhkan dengan hidrogen. Contoh asam lemak jenuh yaitu asam butiric, kaproat, kapriliat, kapriat, laurat, miristat, palmitat, stearat dan arakidat. Asam lemak tidak jenuh mempunyai satu atau lebih ikatan rangkap, yang berarti mereka sanggup untuk mengikat hidrogen. Istilah "*polyunsaturated fatty acids*" (asam lemak rantai panjang tak jenuh) digunakan bagi asam-asam lemak yang mempunyai lebih dari satu ikatan rangkap. Contoh asam lemak tidak jenuh yaitu: asam palmitoleat, oleat, linoleat, linolenat, dan arakidonat.

Proses pengonversian asam lemak tidak jenuh ke asam lemak jenuh dengan penambahan hidrogen disebut "*hydrogenation*" (hidrogenasi). Contoh lipida yang banyak mengandung asam lemak jenuh (lemak) yaitu *tallow* (lemak sapi) dan *lard* (lemak babi), sedangkan contoh lipida yang banyak mengandung asam lemak tidak jenuh (minyak) antara lain yaitu minyak jagung dan minyak kedelai.

2.4.3. Jumlah Rantai Karbon dari Asam Lemak Penyusun

Semakin pendek rantai C (karbon) pada asam lemak, semakin tinggi tendensi/kecenderungan dari lipida yang mengandungnya untuk berbentuk cair pada temperatur ruang. Sebagai contoh adalah minyak kelapa. Meskipun asam-asam lemak yang menyusun minyak kelapa hampir semuanya adalah asam lemak jenuh, namun rantai C dari asam lemak jenuh yang menyusunnya berantai pendek yaitu hanya 12 atau 14 C, berlawanan dengan sebagian besar asam lemak jenuh dalam lemak yang mempunyai 16, 18, atau 20 rantai C, oleh karena itu minyak kelapa berbentuk cair.

2.4.4. Asam-Asam Lemak Esensial

Asam lemak esensial (asam lemak yang harus tersedia dalam ransum) adalah asam lemak linoleat (18C, double bond-2), linolenat (18C, db-3) dan arachidonat (20C, db-4). Untuk ayam, asam lemak esensial hanya

untuk linoleat dan arachidonat. Semua ransum sebaiknya mengandung minimum 1% lemak.

Sumber bahan makanan yang mengandung asam lemak linoleat antara lain; tepung ikan, minyak ikan, minyak jagung, minyak kedelai, minyak kacang tanah, wijen dan *flax*. Sumber asam lemak arachidonat adalah lemak hewan. Asam lemak esensial yang terlalu banyak dalam makanan juga tidak baik karena dapat menyebabkan defisiensi vitamin E dengan tanda-tanda otot mengalami distrofi (mengecil).

2.4.5. Sumber Lemak dan Minyak

Sebagian besar lemak didapat dari hewan. Yang termasuk lemak hewan adalah lemak sapi dan kambing/domba (*tallow*) dan lemak babi (*lard*). Lemak hewan yang sering digunakan dalam ransum ternak adalah lemak sapi dan campuran lemak beberapa hewan serta gajih. Karena asam lemak jenuh kurang efisien diabsorpsi, lemak yang tinggi kandungan asam lemak jenuhnya umumnya mempunyai kandungan energi dapat dicerna yang lebih rendah dibanding minyak. Penambahan lipida yang mempunyai asam lemak tidak jenuh akan meningkatkan pencernaan daripada lemak.

Minyak berasal dari tumbuhan (misal: minyak jagung)) dan ikan laut (misal: minyak hati hiu). Minyak mempunyai kandungan asam lemak tidak jenuh tinggi (kecuali minyak kelapa dan minyak palm), oleh karena itu minyak mempunyai tingkatan daya serap yang tinggi dibanding lemak hewan. Karena tingkatan daya serapnya yang tinggi maka minyak juga mempunyai nilai ME yang lebih tinggi dibandingkan lemak hewan. Pemakaian minyak biasanya bersaing dengan manusia yang mengakibatkan harga minyak menjadi mahal. Hal ini menjadi faktor pembatas dalam penggunaannya untuk makanan ternak.

2.4.6. Problem yang Berkaitan dengan Penggunaan Lemak dan Minyak

Lipida yang mengandung asam lemak tidak jenuh sangat mudah mengalami ketengikan (*rancidity*). Ketengikan ada 2 macam: 1) ketengikan *hydrolitik*, dan 2) ketengikan *oxidative*.

Ketengikan *Hydrolitik*

Ketengikan *hydrolitik* disebabkan oleh bekerjanya mikroorganisme terhadap lemak atau minyak yang menimbulkan hidrolisis sederhana dari lemak atau minyak menjadi asam-asam lemak, digliserida, monogliserida dan gliserol.

Ketengikan *Oxidative*

Ketengikan *oxidative* disebabkan karena oksigen bereaksi dengan ikatan rangkap dan menghasilkan beberapa peroksida dan radikal bebas yang secara kimia sangat reaktif.

Produk yang mengalami ketengikan akan mempunyai bau yang tidak enak dan sangat mempengaruhi palatabilitas dari makanan, dan ada kemungkinan beracun. Ketengikan mengakibatkan kerusakan daripada beberapa vitamin terutama vitamin yang larut lemak. Ketengikan dapat dicegah atau diperlambat dengan menambahkan antioksidan pada lemak atau makanan. Antioksidan yang banyak digunakan adalah vitamin E (antioksidan alam), namun ada juga beberapa antioksidan sintetik antara lain *ethoxyquin*, BHA (*butylated hydroxyanisole*) dan BHT (*butylated hydroxytoluene*).

Pada biji kedelai terdapat enzim *lipoxidase* (lipoxigenase) yang dapat menstimulasi ketengikan. Bila struktur daripada biji kedelai ini dihancurkan pada proses pembuatan makanan, *lipoxigenase* dan minyak akan bercampur dan ketengikan akan terjadi dengan segera. Perlakuan pemanasan pada kedelai yang mengandung minyak tinggi akan mencegah ketengikan karena dengan pemanasan enzim *lipoxidase* menjadi inaktif.

2.4.7. Penggunaan Lemak pada Ransum Ternak

Lemak dan/minyak biasanya ditambahkan dalam ransum dengan tujuan: 1) untuk meningkatkan konsentrasi energi secara keseluruhan dalam ransum, 2) untuk meningkatkan palatabilitas ransum, 3) untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi ransum terutama dalam pembuatan pelet, 4) menurunkan debu dalam ransum, 5) sebagai sumber asam-asam lemak esensial, dan 6) sebagai karier vitamin-vitamin yang larut lemak.

Penambahan lemak pada ransum umumnya diberikan sekitar 3-5%. Pada level yang lebih tinggi, untuk pakan pelet ada kecenderungan pelet

menjadi mudah hancur. Pada pakan nonpelet, terutama pada musim dingin, tingginya kadar lemak akan menyebabkan penggumpalan dalam ruang penyimpanan ransum, sedang pada temperatur panas akan menyebabkan ransum berminyak. Ransum yang berminyak akan menimbulkan masalah dalam penanganan (misal: kantong makanan menjadi licin karena berminyak).

Untuk ternak unggas selama ransum dijaga keseimbangan nutrisinya, lemak dapat diberikan pada level yang lebih tinggi. Ransum dengan kadar lemak 20-30% adalah *palatable* dan siap dikonsumsi oleh unggas. Batasan pemberian lemak pada ransum unggas sebenarnya ditentukan oleh pabrik pembuat makanan dan penanganannya, bukan tergantung pada penerimaan oleh ternaknya. Namun perlu diingat, karena unggas makan untuk memenuhi kebutuhan energinya, maka apabila ransum yang diberikan berenergi tinggi, harus diperhatikan pula kadar protein dan nutrisi yang lainnya (dinaikkan pula untuk menjaga keseimbangan nutrisi).

Selain itu perlu diingat bahwa penggunaan lemak/minyak dalam ransum tidak terlepas pula dari faktor-faktor berikut:

1. segi ekonomis,
2. sifat mudah tengik,
3. pencernaan (terutama pencernaan dari asam lemak jenuh yang rendah), dan
4. faktor-faktor organoleptik.

Sebagai contoh: karena asam lemak jenuh diketahui mempunyai pencernaan yang rendah, maka unggas muda yang diketahui mempunyai kemampuan yang rendah untuk mencerna asam lemak jenuh sebaiknya pada ransumnya tidak digunakan *tallow* atau *lard* tetapi digunakan minyak (pengecualian minyak kelapa dan minyak palm). Pemberian *tallow* atau *lard* sebagai sumber lemak dalam ransum sebaiknya diberikan pada unggas yang berumur lebih dari 21 hari.

2.4.8. Komposisi Lemak

Lemak hewani umumnya merupakan depo-lemak dan terutama terdiri dari trigliserida asam-asam palmitat, stearat, dan oleat dengan sejumlah kecil asam-asam lemak lain. Umumnya ternak karnivora mempunyai lemak

lebih lunak dibanding ternak herbivora, sedangkan lemak dari ternak omnivora terletak di antaranya. Komposisi lemak pada pakan juga mempengaruhi komposisi depo-lemak tubuh ternak yang mengonsumsinya. Misal: ikan adalah sumber daripada asam lemak omega-3, ayam yang diberi tepung ikan pada ransumnya memperlihatkan adanya peningkatan kandungan asam lemak omega-3 pada daging dan juga telurnya.

2.5. Protein dan Asam Amino

Protein merupakan nutrisi yang sangat penting terutama untuk ternak muda maupun ternak dengan pertumbuhan yang cepat. Protein tersusun dari asam-asam amino yang digabungkan dengan ikatan peptida. Dalam ransum sebenarnya yang utama dibutuhkan oleh ternak bukanlah total protein ransum tetapi kebutuhan sehari-hari akan tiap-tiap asam amino.

Jika konsumsi protein (asam amino) tidak cukup (dalam arti ada defisiensi protein) maka akan terjadi:

1. penurunan pertumbuhan/pertumbuhan terhenti,
2. penurunan produktivitas, dan/atau
3. penarikan protein dari jaringan tubuh yang kurang vital untuk pemeliharaan fungsi dari jaringan yang lebih vital.

2.5.1. Klasifikasi Protein

Protein berdasarkan karakteristik yang dipunyai dibagi dalam 3 golongan yaitu:

1. Protein globular,
2. Protein fibrosa, dan
3. Protein konjugasi

Untuk mengetahui lebih jauh protein-protein mana yang termasuk dalam golongan tersebut di atas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Protein

Protein	Karakteristik	Contoh atau terdapatnya
<u>Protein Globular</u>		
-Albumin-2	- Larut dalam air - Mengencerkan larutan garam, asam dan basa	Laktalbumin, albumin serum
-Globulin-2	- Larut dalam larutan garam, tak larut dalam air	Globulin serum, miosin
-Histone-2	- Protein basa - Sangat larut dalam pelarut umum, molekul kecil	Nukleoprotein
<u>Protein Fibrosa</u>		
-Kolagen-2	- Resistan terhadap enzim pencernaan, tidak dapat larut - Dapat mengubah protein dan gelatin dengan pemasakan - Mengandung banyak hidroksiprolin, kurang sulfur yang mengandung asam-asam amino	Kulit, otot-otot dan tulang
-Elastin	- Sebagian resistan terhadap enzim pencernaan - Mengandung sedikit hidroksiprolin	Pembuluh arteri, otot-otot, jaringan elastik
-Keratin	- Sangat tidak larut, resistan terhadap enzim pencernaan - Mengandung Sistin tinggi	Kulit, rambut, kuku-kuku
<u>Protein Konjugasi</u>		
Nukleoprotein-2	- Garam dari protein basa atau polipeptide dan asam-asam nukleat	Kromosom-2, nukleoli
Mukoprotein-2 dan Glikoprotein-2	- Protein atau polipeptide kecil mengandung mukopolisakarida, heksosamin sebesar kurang dari 4%	Alfa, beta dan gamma globulin-2 dalam serum
Lipoprotein-2 dan Proteolipida-2	- Protein kompleks dan lipida mempunyai sifat-sifat larut protein. Protein kompleks dan lipida mempunyai sifat-sifat larut lipida	- Membran sel dan organel Mielin
Kromoprotein-2	- Senyawa mengandung protein dan non protein pigmen	- Flavoprotein-2 hemoglobin, sitokrome-2
Metaloprotein-2	- Logam diikat protein, logam bukan bagian dari non protein gugus-gugus prostetik	- Feritin, Hemosiderin, Transferrin, Karbonik,

Protein	Karakteristik	Contoh atau terdapatnya
Fosfoprotein-2	Asam-asam fosfat digabung dengan ikatan ester kepada protein	Anhidrase - Kasein air susu

Sumber: Tillman *et al.* (1982)

2.5.2. Asam-Asam Amino

Beratus-ratus asam amino terdapat dalam tumbuhan, namun hanya 22 asam amino yang terutama menyusun protein tubuh, dan dari jumlah ini sebagian dapat disintesis dalam tubuh dan sebagian harus tersedia dalam makanan. Macam, posisi molekul dan jarak kedudukan molekul asam-asam amino dalam protein menentukan sifat-sifat protein tersebut dan selanjutnya menentukan fungsi protein dalam tubuh.

Secara nutrisi asam amino penyusun protein dibagi menjadi 2 kategori yaitu:

1. asam amino esensial, yaitu asam amino di mana unggas tidak dapat menyintesisnya sama sekali sehingga harus tersedia dalam ransum.
2. asam amino non esensial, yaitu asam amino yang dapat disintesis oleh tubuh dari asam amino yang lain. Keberadaan asam amino non esensial yang cukup dalam ransum mengurangi keterpaksaan menyintesis mereka dari asam amino esensial. Proses sintesis asam amino non esensial dari asam-asam amino esensial disebut proses *transaminasi*.

Jenis-jenis asam amino yang tergolong esensial dan non esensial dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Asam Amino yang Tergolong Esensial dan Non Esensial.

Asam Amino Esensial		Asam Amino Non Esensial	
<i>Arginine</i>	<i>Methionine</i>	<i>Alanine</i>	<i>Glycine</i>
<i>Histidine</i>	<i>Phenylalanine</i>	<i>Aspartic acid</i>	<i>Proline*</i>
<i>Isoleucine</i>	<i>Threonine</i>	<i>Citrulline</i>	<i>Serine</i>
<i>Leucine</i>	<i>Tryptophan</i>	<i>Cystine</i>	<i>Tyrosine</i>
<i>Lysine</i>	<i>Valine</i>	<i>Glutamic acid*</i>	<i>Hydroxy proline</i>

*asam amino yang dibutuhkan selain asam amino esensial oleh anak ayam untuk pertumbuhan yang optimal

Sumber: Kellems and Church (1998)

Kecuali *glycine* semua asam-asam amino mempunyai atom karbon yang asimetrik, sehingga dapat terjadi beberapa isomer. Kebanyakan asam amino dalam alam adalah dari konfigurasi L, tetapi dalam bakteri ada konfigurasi D. Semua asam amino mengandung nitrogen sebagai bagian dari kelompok amino, oleh karena itu protein mengandung nitrogen. Umumnya protein mengandung sekitar 16% nitrogen. Kandungan protein dalam pakan dapat diukur dengan menentukan kandungan nitrogen dan mengalikannya dengan faktor 6,25 (16 g N berasal dari 100 g protein, jadi 1 g N diasosiasikan dengan $100/16 = 6,25$ g protein).

2.5.3. Penentuan Kebutuhan Protein dalam Ransum

Kebutuhan protein dan asam amino dalam ransum bervariasi tergantung dari:

1. tahapan produktivitas (kecepatan pertumbuhan atau produksi telur) dari unggas yang bersangkutan,
2. genetik (meliputi: tipe, bangsa dan strain unggas)
3. kandungan energi dalam ransum
4. temperatur

Tahapan Produktivitas

Pada ayam petelur yang sedang memproduksi, protein dibutuhkan tidak hanya untuk hidup pokok, pertumbuhan serta pertumbuhan bulu tetapi juga untuk produksi telur. Produksi yang optimum dan berat telur yang diharapkan dapat tercapai apabila kebutuhan protein serta zat gizi yang lain tercukupi. Ayam jantan dewasa mempunyai kebutuhan asam amino yang lebih rendah dari pada ayam petelur meskipun ukuran tubuh lebih besar dan konsumsi pakan hampir sama. Kalkun dan ayam pedaging mempunyai kebutuhan asam amino yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan akan pertumbuhan yang cepat.

Genetik

Ukuran tubuh, kecepatan pertumbuhan, dan produksi telur pada unggas ditentukan oleh genetik. Oleh karena itu kebutuhan asam amino juga berbeda di antara tipe, bangsa, dan strain unggas. Perbedaan genetik pada kebutuhan asam amino mungkin terjadi karena perbedaan efisiensi

dalam pencernaan, absorpsi zat makanan, dan metabolisme zat-zat makanan yang diabsorpsi. Bangsa ayam tipe berat akan membutuhkan protein untuk hidup pokok perharinya lebih banyak dibandingkan dengan bangsa ayam tipe ringan.

Kandungan Energi dalam Ransum

Kandungan energi dalam ransum akan mempengaruhi konsumsi kuantitatif dari asam amino dan protein. Seperti yang telah didiskusikan di muka, untuk mengompensasi perbedaan energi dalam ransum penyesuaian konsentrasi asam amino dan protein dalam ransum diperlukan.

Temperatur

Umumnya semakin rendah temperatur semakin tinggi konsumsi ransum maka persentase kebutuhan untuk protein dan asam amino sebaiknya diturunkan pada lingkungan yang dingin dan ditingkatkan pada lingkungan yang lebih hangat/panas dengan asumsi bahwa ada perbedaan dalam konsumsi ransum. Konsentrasi pakan protein dapat mempengaruhi kebutuhan dari individual asam amino. Umumnya apabila konsentrasi pakan protein meningkat, kebutuhan asam amino esensial (diekspresikan dalam persentase ransum) meningkat, walaupun kalau diekspresikan dalam persentase protein pengaruhnya terhadap kebutuhan asam amino esensial sangat kecil.

2.5.4. Hubungan yang Spesifik Antar Asam Amino

Meskipun setiap asam amino dapat dimetabolisasi secara sendiri-sendiri, hubungan antara asam amino tertentu itu ada. Dalam beberapa hal, hubungan tersebut mungkin menguntungkan, misal: satu asam amino kemungkinan dikonversikan ke asam amino yang lain untuk memenuhi kebutuhan metabolik.

Methionine plus Cystine

Kebutuhan dari *methionine* hanya dapat dipenuhi oleh *methionine*, sementara untuk *cystine* dapat dipenuhi dari *methionine* karena *methionine* dapat digunakan untuk menyintesis *cystine*.

Phenylalanine plus Tyrosine

Phenylalanine dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan unggas akan *tyrosine*, *tyrosine* dapat juga digunakan untuk membentuk *phenylalanine* tapi kontribusinya dalam hal ini terlalu kecil untuk dapat dikatakan signifikan.

Glycine plus Serine

Meskipun *glycine* dapat disintesis oleh unggas tapi kecepatannya tidak cukup untuk mendukung/men-*support* pertumbuhan yang maksimal. *Serine* dapat dikonversikan ke *glycine*, dan sebaliknya *glycine* dapat digunakan untuk membentuk *serine*.

2.5.5. Antagonisme, Toxicity dan Ketidakseimbangan Asam Amino **Antagonisme Asam Amino**

Antagonisme asam amino adalah suatu istilah yang mengacu kepada depresi pertumbuhan yang mana dapat diatasi melalui suplementasi dengan asam amino yang secara struktur hampir serupa terhadap antagonisnya. Dengan kata lain, antagonisme antar asam amino dapat terjadi antara asam amino yang mempunyai *side chain* (rantai cabang) dengan struktur yang hampir serupa dan/atau karakteristik kimia yang hampir serupa. Misal antara lisin dan arginin. Kelebihan lisin, yang menyebabkan depresi pertumbuhan pada ayam dapat ditanggulangi dengan penambahan arginin.

Toksisitas Asam Amino

Istilah toksisitas asam amino digunakan bila efek samping daripada asam amino yang berlebihan ini tidak dapat ditanggulangi dengan cara suplementasi dengan asam amino yang lain. *Methionine* yang berlebihan dalam ransum menyebabkan depresi pertumbuhan yang tidak dapat ditanggulangi oleh suplementasi dengan asam amino yang lain. Suplementasi metionin dan lisin secara rutin digunakan oleh industri makanan ternak tetapi dalam jumlah yang cukup rendah sehingga tidak menyebabkan keracunan. Asam amino tirosin, fenilalanin, triptofan dan histidin akan bersifat toksik apabila kandungan di dalam ransum antara 2-4%.

Ketidakseimbangan Asam Amino

Ketidakseimbangan asam amino didefinisikan sebagai setiap perubahan dalam proporsi asam amino dalam ransum yang mempunyai efek samping yang dapat dicegah relatif dengan sejumlah kecil asam amino pembatas utama.

2.5.6. Senyawa Nitrogen Non Protein

Dalam bahan makanan ternak dipakai istilah Protein Kasar, Protein Murni dan senyawa Non-Protein Nitrogen (NPN). Kandungan Protein Kasar terdiri atas dua senyawa yaitu protein murni dan senyawa NPN. Protein Murni mewakili nitrogen yang ditemukan terikat dalam ikatan-ikatan peptida untuk membentuk protein. Senyawa NPN adalah nitrogen yang berasal dari senyawa bukan protein dan tanaman termasuk asam amino, nitrogen lipide, amine-amine, amide-amide, purine-purine, piramide-piramide, nitrat-nitrat, alkaloid-alkaloid, dan vitamin-vitamin.

Hijauan makanan ternak yang masih muda mengandung persentase nitrogen yang tinggi dalam bentuk senyawa NPN, dan persentase nitrogen dalam protein bertambah dengan bertambahnya umur tanaman. Biji-bijian biasanya mengandung Nitrogen dalam bentuk protein murni.

2.6. Mineral

Zat mineral ada sekitar 3-5% dari tubuh hewan. Fungsi umum dari mineral yaitu:

1. membentuk bagian dari skeleton atau kerangka, gigi dan hemoglobin,
2. mempertahankan keseimbangan asam basa yang tepat dalam cairan tubuh,
3. mempertahankan tekanan osmotik seluler yang diperlukan untuk pemindahan zat-zat makanan melalui selaput sel,
4. mempertahankan keasaman yang tepat dari getah pencernaan sedemikian sehingga enzim pencernaan dapat melaksanakan fungsinya,
5. mempertahankan kontraksi yang tepat dari urat daging terutama kontraksi jantung,
6. mencegah kekejangan.

Hewan tidak dapat menyintesis mineral karenanya harus disediakan dalam ransumnya. Terlalu banyak mineral dapat membahayakan individu. Beberapa mineral yang dibutuhkan dalam jumlah yang besar disebut “elemen makro” atau “makromineral”. Yang termasuk dalam makromineral adalah: calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na), potassium (K), chlorine (Cl), magnesium (Mg), dan sulfur (S). Makromineral umumnya berfungsi sebagai komponen dari struktur jaringan/kerangka tubuh (misal: tulang).

Pada unggas baik pedaging maupun petelur dalam periode pertumbuhannya semakin cepat rata-rata pertumbuhannya semakin meningkat kebutuhan akan mineral. Proporsi yang seimbang antara mineral, seperti Ca, P, Zn, Cu, Mn dan Na, K dan Cl diperlukan untuk mencegah keabnormalan kaki seperti perosis dan *tibial dyschondroplasia*. Kebutuhan makromineral dalam ransum biasanya ditetapkan dalam persentase (%).

2.6.1. Makromineral

Calcium

Calcium yang ada di dalam ransum unggas yang sedang tumbuh sebagian besar digunakan untuk pembentukan tulang, sedangkan pada ransum ayam petelur dewasa digunakan untuk pembentukan kulit telur/kerabang. Ca disimpan dalam tulang dalam bentuk calcium phosphate, namun ada juga calcium carbonat. Pada unggas petelur kebutuhan Ca rendah pada periode pertumbuhan (sekitar 0,6% dalam ransum), namun saat telur diproduksi pertama kali maka kebutuhan meningkat sedikitnya 4 kali dari mula-mula (sekitar 3,4% dari ransum), peningkatan ini digunakan untuk pembentukan kulit telur. Hampir sebagian besar kulit telur tersusun dari calcium carbonat.

Sewaktu produksi telur dimulai, sumber Ca didapat dari 2 sumber yaitu: 1) dari ransum dan 2) dari tulang medullary. Oleh karena itu apabila Ca pada ransum tidak mencukupi saat ayam memasuki masa bertelur, Ca akan diambil dari tulang medullary. Apabila hal ini berlanjut maka akan terjadi kekeroposan tulang.

Kebutuhan Ca pada unggas petelur dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

1. Rata-rata produksi telur. Semakin tinggi produksi telur semakin banyak kebutuhan akan Ca.
2. Ukuran tubuh. Semakin besar tubuh semakin banyak Ca yang dibutuhkan.
3. Umur. Semakin tua semakin banyak Ca yang dibutuhkan, karena semakin tua retensi Ca semakin menurun. Untuk petelur muda (umur 21-40 minggu) retensi Ca adalah 60%, sedang pada petelur yang lebih tua (>40 minggu) retensi Ca hanya 40%.
4. Kandungan ME dalam ransum. Semakin tinggi kandungan ME dalam ransum, semakin sedikit ransum yang dikonsumsi, persentase Ca harus ditingkatkan.
5. Temperatur lingkungan. Semakin tinggi temperatur lingkungan, ransum sebaiknya mengandung lebih banyak Ca.

Kelebihan pemberian Ca akan mengganggu ketersediaan/mengakibatkan defisiensi mineral yang lain seperti P, Mg, Mn dan Zn. Rasio yang sesuai untuk Ca dan P (non phytat/yang tersedia) pada hampir semua ransum unggas adalah 2:1, kecuali pada ransum unggas yang sedang bertelur, ratio bisa mencapai 12:1. Tetapi ransum yang tinggi kadar calcium carbonatnya mempunyai kecenderungan membuat ransum menjadi *unpalatable* dan produksi kulit telur yang kasar. Sumber Ca yang mengandung kadar Mg yang tinggi (contoh: dolomitic limestone) sebaiknya tidak digunakan dalam ransum unggas.

Sumber Calcium

Sumber Ca di antaranya adalah *limestone* (kapur mati) dan kulit kerang. Perlu diperhatikan bahwa ukuran partikel dari sumber Ca yang digunakan sangat menentukan baik tidaknya sumber tersebut. Semakin besar ukuran partikel sumber Ca yang digunakan, semakin lambat pelepasan Ca yang terjadi sehingga dapat menjamin kelangsungan pembentukan kulit telur terutama pada periode gelap di mana ayam tidak makan.

Phosphor

Phosphor selain berfungsi penting dalam pembentukan tulang, juga berperan penting dalam pemanfaatan energi dan dalam penstrukturan komponen-komponen sel. Normalnya kandungan P dalam ransum dinyatakan dalam 2 ukuran, yaitu:

1. Total P,
2. P yang tersedia.

Phosphor yang ada dalam tanaman dan biji-bijian biasanya mempunyai ketersediaan yang rendah (unggas muda hanya dapat mencerna sekitar 30-40%, sedangkan untuk unggas dewasa dapat menggunakan rata-rata 75%), sisanya biasanya dalam bentuk “Phytate Phosphor” yang susah dicerna. Oleh karena itu P yang biasa digunakan dalam ransum adalah P tersedia. Dalam jagung dan gandum hanya kurang lebih 10% Phytat Phospor yang dapat dicerna oleh unggas. Oleh karena itu suplementasi dalam proporsi yang benar untuk P sangat penting. Berbeda dengan P dari tanaman, Phosphor dari produk-produk hewan dan suplemen phosphor umumnya dalam bentuk yang siap untuk digunakan/dimanfaatkan. Selain Ca dan P, Na dan Cl juga penting untuk semua hewan. Mineral ini digunakan untuk menopang pertumbuhan dan produksi telur yang maksimum. Namun, konsentrasi yang tinggi akan menyebabkan konsumsi air yang berlebihan.

2.6.2. Mikromineral

Mineral yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit disebut “elemen mikro” atau “*trace elements*” atau “mikromineral”. Yang termasuk dalam mikromineral yaitu: manganese (Mn), zinc (Zn), iron (Fe), copper (Co), molybdenum (Mo), selenium (Se), iodine (I), cobalt (Cb), dan chromium (Cr). mikromineral atau *trace elements* berfungsi sebagai aktivator atau kofaktor enzim.

Kebutuhan mikro mineral (*trace minerals*) biasanya ditetapkan dalam “mg/kg” ransum atau “ppm”. Ca dan P merupakan mineral yang sangat penting dalam pembentukan dan pemeliharaan tulang pada ternak unggas.

2.7. Vitamin

Vitamin adalah:

1. zat makanan organik (berbeda dari zat makanan organik yang lain seperti: karbohidrat, protein dan lipida),
2. dibutuhkan dalam jumlah yang sangat-sangat sedikit dalam ransum,
3. sangat penting untuk metabolisme yang normal,
4. bila tidak ada dalam ransum atau terdapat dalam jumlah yang tidak cukup, gejala defisiensi yang spesifik dapat timbul,
5. biasanya tidak dapat disintesis dalam tubuh oleh karena itu merupakan zat makanan esensial. Pengecualian adalah vitamin D yang dapat disintesis oleh hewan yang dibiarkan di bawah sinar matahari. Niacin dapat disintesis oleh beberapa hewan dari asam amino tryptophan, vitamin C (asam askorbat) dapat disintesis oleh hampir semua hewan kecuali primata.

Vitamin dapat diklasifikasikan menjadi 2 kelompok yaitu: 1) yang larut dalam lemak, dan 2) yang larut dalam air. Vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E, dan K, sedang vitamin yang larut dalam air yaitu thiamin (B1), riboflavin (B2), pyridoxin (B6), cyanocobalamin (B12), asam pantotenat, asam nicotinat (niacin), asam folat (folacin), biotin, choline, dan vitamin C (asam askorbat).

Kebutuhan vitamin diberikan dalam “*mg/kg*” ransum. Pengecualian adalah vitamin A, D, dan E di mana kebutuhan diberikan dalam *unit*. Unit digunakan untuk mengekspresikan kebutuhan vitamin-vitamin A, D, dan E karena bentuk yang berbeda dari vitamin-vitamin ini mempunyai aktivitas biologi yang berbeda pula.

2.8. Air

Air harus dipandang sebagai nutrisi yang esensial meskipun tidak mungkin untuk menetapkan kebutuhannya secara tepat.

Kebutuhan air tergantung dari:

1. suhu lingkungan,
2. kelembapan relatif,
3. komposisi ransum,
4. kecepatan pertumbuhan dan produksi telur, dan
5. efisiensi dari ginjal dalam menyerap air.

Ada yang menyatakan bahwa unggas minum dua kali lebih banyak dari jumlah makanan yang dimakan dalam standar berat, tetapi sebenarnya konsumsi air sangat besar variasinya. Beberapa faktor dalam ransum dapat mempengaruhi konsumsi air, dan rasio air dan pakan. Meningkatkan konsentrasi protein dikatakan meningkatkan konsumsi air dan rasio air : pakan. Meningkatkan garam dalam ransum juga meningkatkan konsumsi air.

Fungsi air dalam tubuh antara lain: 1) sebagai penghantar panas yang baik, 2) berperan dalam proses pencernaan (misal: dalam proses hidrolisis sukrosa), 3) sebagai bagian dari cairan sinovial pelumas bagi pertautan tulang, 4) sebagai bantalan dari sistem syaraf, dan 5) sebagai penghantar suara di telinga dan juga termasuk dalam proses melihat.

Persediaan air untuk ternak secara umum didapat dari: 1) air minum, 2) air yang terkandung dalam makanan, dan 3) air metabolik, yang didapat sebagai hasil dari oksidasi makanan dan sintesis dari molekul yang kompleks di dalam tubuh (misal dari oksidasi karbohidrat, protein, dan lemak). Oksidasi 1 kg karbohidrat menghasilkan 560 g air, oksidasi 1 kg protein menghasilkan 450 g air, oksidasi 1kg lemak menghasilkan 1190 g air. Setiap 1 kg pakan kering udara yang dikonsumsi akan menghasilkan antara 0,38 dan 0,48 kg (atau liter) air metabolik.

2.8.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekskresi Air

1. Hilangnya air melalui saluran pencernaan. Apabila ternak mengonsumsi rumput kering yang mengandung serat kasar yang tinggi, maka akan dihasilkan kotoran yang lebih banyak, akibatnya air yang dikeluarkan juga lebih banyak. Ternak yang mempunyai feses yang basah jelas akan mempunyai kehilangan air yang besar melalui saluran pencernaan.
2. Hilangnya air melalui air kencing. Makanan dengan kadar protein dan mineral yang tinggi menaikkan persentase hilangnya air melalui air kencing.
3. Hilangnya air melalui saluran pernapasan. Pada saat udara dikeluarkan dari paru-paru, ia jenuh dengan air. Hal yang sama terjadi pada hewan yang beristirahat pada suhu yang dingin.

4. Hilangnya air melalui kulit. Keluarnya keringat menggambarkan bahwa ada bagian yang turut hilang pada penguapan dari kulit. Jumlah keringat dan air yang hilang dalam penguapan tergantung dari aktivitas fisik dan temperatur lingkungan. Makin aktif dan makin tinggi temperatur akan makin banyak air yang hilang dalam penguapan. Unggas tidak mempunyai kelenjar keringat, oleh sebab itu unggas tidak mengalami kehilangan air melalui kulit.

2.8.2. Pengaruh dari Pembatasan Air

Ternak akan terganggu dan mengalami anoreksia (hilang nafsu makan) apabila ternak kehilangan air melalui peluh 2 s.d. 5% dari berat tubuh. Pembatasan air meskipun secara ringan akan mengakibatkan menurunnya konsumsi ransum, terutama pada suhu yang panas yang mempercepat hilangnya air. Umumnya hewan mengatasi keadaan ini dengan cara mengurangi feses dan air kencing yang dibuang dengan tujuan untuk menghemat air. Pemuasaan air selama 12 jam atau lebih akan menurunkan pertumbuhan unggas muda dan menurunkan produksi telur pada ayam petelur. Pemuasaan air selama 36 jam atau lebih akan mengakibatkan peningkatan yang nyata pada mortalitas unggas baik muda maupun dewasa/tua. Ketidakadaan air lebih dari 36-40 jam akan menyebabkan "*drunken syndrome*" atau "*water intoxication*" yang menyebabkan kematian. Dalam suatu penelitian tentang pembatasan air minum didapatkan pertambahan bobot badan menurun sampai 50% dan efisiensi ransum berkurang sampai dengan 33%. Ternak yang mengalami pembatasan air biasanya akan tampak sangat gusar dan berperangai jelek.

Latihan Soal

1. Tidak seluruh energi yang terdapat dalam bahan makanan dapat dipergunakan oleh tubuh. Untuk setiap bahan makanan minimal ada 4 nilai energi, sebutkan!
2. Mengapa pada unggas perhitungan energi didasarkan pada nilai ME bukan DE?
3. Faktor-faktor apa yang harus diperhatikan dalam menentukan kebutuhan energi dalam ransum?
4. Sebutkan tujuan ditambahkan lemak dalam ransum?
5. Sebutkan asam lemak esensial yang dibutuhkan oleh unggas!
6. Bagaimana cara mencegah atau memperlambat ketengikan ransum?
7. Sebutkan asam amino yang tergolong esensial?
8. Jelaskan apa yang dimaksud dengan asam amino antagonisme!
9. Jelaskan hubungan antara asam amino metionin dan serin!
10. Uraikan dengan singkat peranan atau fungsi calcium dalam periode pertumbuhan dan produksi!
11. Bagaimana cara mengantisipasi terjadinya kekeroposan tulang pada ayam saat periode bertelur?
12. Mengapa vitamin-vitamin A, D, dan E dalam ransum diukur dengan satuan unit?
13. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air!
14. Apa yang terjadi apabila ternak mengalami kekurangan air lebih dari 40 jam?
15. Sebutkan sumber-sumber air untuk ternak!

BAB III.

BAHAN PAKAN PENYUSUN RANSUM UNGGAS DAN KENDALA NUTRISINYA

Capaian Pembelajaran: mahasiswa mampu mengelompokkan bahan pakan penyusun ransum unggas berdasar kandungan nutrisi dan kelaziman, serta mampu menguraikan batasan atau kendala penggunaan bahan pakan tersebut dalam ransum unggas.

Berdasar kandungan nutrisinya, bahan pakan untuk unggas dibagi dalam 3 kelompok besar yaitu: bahan pakan sumber energi, sumber protein dan sumber mineral. Bahan pakan tersebut dapat berasal dari tanaman dan hewan. Mineral dapat diperoleh langsung dari sumber mineral seperti *limestone* dan kulit kerang untuk Ca. Dalam penggunaan bahan-bahan pakan tersebut untuk penyusunan ransum, ada beberapa kendala nutrisi yang perlu diperhatikan sehingga ransum yang disusun dapat bermanfaat secara maksimal.

3.1. Bahan Pakan Sumber Energi

3.1.1. *Cereal Grains/Biji-bijian Sereal*

Biji-bijian sereal digunakan terutama sebagai sumber energi sebab mereka mengandung kadar pati yang tinggi. Sebagai contoh: pati menyumbang sekitar 80% pada energi tercerna atau energi termetabolis dalam ransum unggas. Oleh karena itu kandungan/nilai energi merupakan parameter yang sangat penting yang menentukan nilai nutrisi daripada biji-bijian untuk ternak monogastrik.

Nilai nutrisi dari biji-bijian dievaluasi menggunakan percobaan ME untuk unggas. Biji-bijian sereal utama yang digunakan dalam ransum unggas adalah jagung, gandum (*wheat*), gandum (*barley*), *sorghum*/milo

dan *triticale*, tetapi beberapa negara juga menggunakan gandum (*rye*) dan gandum (*oats*). Karena persentase penggunaan biji-bijian (atau suplementasi energi yang lain) dalam ransum unggas sangat besar (sekitar 60-70%), biji-bijian pada dasarnya ikut menyumbangkan ~ 25-40% dari total protein ransum. Kendala nutrisi daripada sebagian besar bahan pakan sumber energi dari biji-bijian adalah rendahnya kandungan lisin, tryptophan, threonin dan methionine.

Jagung. Urutan kandungan asam amino pembatas utama pada jagung adalah 1) lisin, 2) threonin, 3) tryptophan, 4) arginin, isoleusin dan valin, 5) metionin plus sistin, 6) phenilalanin plus tyrosin, dan 7) histidin. Penghambat pemakaian jagung dapat dikatakan tidak ada, hanya sebagai catatan jagung mudah terkena jamur *Aspergillus flavus* yang menghasilkan racun aflatoxin yang berbahaya untuk unggas. Kontaminasi aflatoxin biasa terjadi pada jagung yang rusak karena serangga yang tumbuh di daerah lembap dan panas. Zearalenon adalah jenis micotoksin yang lain yang secara periodik muncul pada jagung. Racun ini dapat mengikat Vitamin D, sehingga problem pada tulang dan kerabang dapat terjadi. Oleh karena itu penyimpanan harus diperhatikan karena aflatoxin tidak bisa dihilangkan dengan pemanasan.

Batasan formulasi:

Umur Unggas	Minimal	Maksimal	Komen
0-4 minggu	-	60%	Biasanya tidak ada masalah dengan batas atas. Dari umur 0-7 hari, unggas mungkin tidak mencerna sebaik unggas dewasa
4-18 minggu	-	70%	
Petelur dewasa	-	70%	Level yang lebih tinggi menyebabkan masalah dengan daya tahan pelet

Sorghum. *Sorghum bicolor* (L) Moench atau milo adalah biji-bijian yang paling tahan kekeringan. Penghambat dari penggunaan *sorghum* adalah komponen antinutrisi polyphenolic yang dikenal sebagai tanin. Umumnya semakin gelap kulit biji semakin tinggi kandungan tanin.

Tingginya level tanin dalam ransum kadang menyebabkan penolakan mengonsumsi ransum terutama pada unggas yang lebih muda, lebih khusus pada kalkun. Tingginya tanin dalam ransum juga diimplikasikan sebagai penyebab keabnormalitasan tulang pada ayam pedaging.

Batasan formulasi:

Umur Unggas	Minimal	Maksimal	Komen
0-4 minggu	-	40%	Level inklusi maksimum harus dikurangi dengan sampel yang tinggi tanin, terutama untuk unggas muda (maksimal 20%)
4-18 minggu	-	50%	
Petelur dewasa	-	40%	

Wheat (*Triticum* spp.). Kendala nutrisi yang ada dalam *wheat* adalah kandungan pentosan atau arabinoxylan. Konsumsi *wheat* menyebabkan meningkatnya kekentalan atau viskositi digesta dalam usus. Untuk unggas muda tingginya level *wheat* akan menyebabkan kotoran menempel di sekitar vent dan litter menjadi basah. Kotoran yang menempel pada vent apabila dibiarkan dapat menyebabkan lubang vent tersumbat, akibatnya dapat terjadi kematian pada unggas muda. Apabila pakan *wheat* diberikan dalam bentuk “mash” terutama untuk unggas muda, ransum akan menempel pada paruh, menyebabkan unggas susah mengonsumsi ransum. Kondisi ini dapat ditanggulangi dengan pemberian enzim pentosanase kedalam ransum berbahan dasar *wheat*.

Batasan formulasi:

Umur Unggas	Minimal	Maksimal	Komen
0-4 minggu	15%	20 (40)%	Batasan minimal digunakan jika diinginkan peningkatan kualitas pelet
4-18 minggu	15%	25 (50)%	
Petelur dewasa	15%	25 (60)%	Nilai maksimum dalam kurung jika menggunakan xylanase sintetik

Oats (*Avena sativa*). Pembatas utama penggunaan *oat* dalam ransum unggas adalah tingginya serat kasar. Tingginya SK cenderung menjadikan litter menjadi basah. Oleh karena itu dikembangkan spesies baru “*naked-*

oats” (*Avena nuda* L) atau “*hull-less oat*”. Kandungan protein dari ‘*naked-oat*’ dapat melebihi kandungan protein biji-bijian yang lain.

Barley (*Hordeum* spp.). Nilai nutrisi dari *barley* terletak antara *oats* dan *wheat*. Urutan asam amino pembatas pada *barley* adalah: lisin, threonin, metionin dan histidin. Penghambat penggunaan *barley* dalam ransum unggas adalah kandungan *soluble NSP* (Non-Starch Polysaccharides) yaitu β -glucans yang menyebabkan kotoran menempel sekitar vent dan litter menjadi basah. Hal ini disebabkan karena pemberian *barley* akan meningkatkan kekentalan/viskositi digesta dalam usus. Untuk menanggulangi efek negatif daripada *barley*, bisa dilakukan suplementasi dengan enzim β -glucanase pada ransum.

Batasan formulasi:

Umur Unggas	Minimal	Maksimal	Komen
0-4 minggu		10 (30)%	Kandungan β -glucan biasanya menentukan tingkat inklusi maksimum
4-18 minggu		15 (40)%	
Petelur dewasa		15 (30)%	

Nilai ME, fraksi-fraksi dalam NSP, dan total NSP dari biji-bijian yang biasa digunakan dalam ransum unggas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Energi Metabolis, β -glucans, Pentosans, dan Total NSP pada Biji-Bijian untuk Ransum Unggas (semua nilai dalam basis BK)

Biji-bijian	ME (kkal/kg)	β -glucans*	Pentosans*	Total NSP*
		(g/kg)		
Jagung	3329	1-2	40-43	55-117
Wheat	3153	2-15	55-95	75-106
Sorghum	3263	TT	TT	TT
Oats	2756	30-66	55-69	120-296
Barley	2795	15-107	57-70	135-172
Rye	2734	5-30	75-91	107-128
Triticale	3110	2-20	54-69	74-103

Sumber: Leeson and Summers (1991), *AWT (2005), TT: data tidak tersedia

3.1.2. Akar dan Umbi-umbian

Yang termasuk dalam kelompok ini antara lain adalah; singkong, kentang, ubi jalar, dan talas.

Singkong/cassava (*Manihot esculenta*). Singkong banyak digunakan dalam pakan unggas sebagai sumber energi karena tinggi kandungan patinya (60-70%), namun kandungan proteinnya rendah yaitu hanya sekitar 2,5%. Singkong segar mengandung rata-rata 65% air. Kendala nutrisi dalam penggunaan singkong adalah singkong mengandung level yang tinggi akan asam sianida, oleh karena itu singkong harus diproses terlebih dahulu sebelum penggunaannya untuk menurunkan kadar sianidanya. Pengeringan dengan oven 70-80°C, merebus atau mengeringkan di bawah sinar matahari adalah cara efektif untuk menurunkan kadar sianida. Pengeringan singkong secara perlahan-lahan dilaporkan dapat menurunkan kadar sianida lebih baik daripada singkong yang dikeringkan secara cepat. Penggunaan tepung singkong sebagai pengganti jagung dalam ransum harus disuplementasi dengan metionin, terutama bila sebagai sumber protein digunakan kedelai, hal ini dikarenakan: 1) kedelai sangat defisien dalam asam amino sulfur, 2) metionin berperan sebagai sumber siap pakai untuk sulfur yang labil untuk detoksikasi asam sianida. Kandungan nutrisi tepung umbi-umbian lokal Indonesia disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Nutrisi Tepung Umbi-umbian Lokal Indonesia

	KA	Abu	Protein (%)	Lemak	Karbohidrat
Tepung Bentoel	5,61	3,46	0,86	4,62	85,45
Tepung Garut	7,22	1,27	0,67	3,54	87,31
Tepung Ganyong	7,42	1,37	0,44	6,43	84,34
Tepung Kimpul	6,91	3,61	0,58	2,48	86,42
Tepung Kentang Hitam	13,78	2,08	4,21	13,04	85,70
Tepung Kentang	13,0	0,40	0,30	0,10	85,60
Tepung Singkong	9,10	1,30	1,60	0,50	88,20
Tepung Suweg	5,13	1,63	0,55	5,48	87,22
Tepung Talas	10,72	2,63	4,74	12,44	58,14
Tepung Ubi Jalar Kuning	10,17	4,71	4,42	0,91	83,19
Tepung Ubi Jalar Putih	10,99	3,14	4,46	1,02	84,83
Tepung Ubi Jalar Ungu	7,28	5,31	2,79	0,81	83,81
Tepung Uwi	7,14	2,36	0,80	3,64	85,59

Sumber: Paramita, O. (2011)

3.1.3. *By Product/Limbah Ikutan Sumber Energi*

Ada 2 kelompok besar limbah ikutan, yaitu limbah ikutan yang berasal dari tumbuhan dan limbah ikutan yang berasal dari hewan. Limbah ikutan digunakan sebagai sumber energi dan protein. Limbah ikutan yang berasal dari tumbuhan meliputi dedak, *wheat bran* dan *wheat pollard*, sedang limbah ikutan dari hewan contohnya; tepung daging, tepung daging dan tulang, tepung ikan, dan lemak-lemak sisa. Tepung daging, tepung daging dan tulang serta tepung ikan biasanya digunakan sebagai sumber protein, sedang lemak-lemak sisa seperti *tallow* (lemak sapi) dan *lard* (lemak babi) digunakan sebagai sumber energi. Tepung organ-organ dalam unggas dan tepung bulu juga tersedia dalam jumlah kecil. Bila menggunakan *by product*/limbah ikutan dari hasil pertanian pada ransum monogastrik, sangat penting untuk mengantisipasi pengaruh dari tingginya kadar NSP yang ada. Sebagai contoh, masalah ketengikan karena tingginya kandungan minyak (misal: *full fat rice bran*). Limbah dari hewan dilain pihak mempunyai masalah sendiri. Untuk mengevaluasi produk dari hewan, yang harus diperhatikan adalah: 1) kuantitas dan kualitas dari protein, 2) kandungan mineral.

Dedak. Dedak adalah sisa dari penggilingan atau penumbukan padi. Dedak sangat populer digunakan dalam ransum unggas. Dilihat dari kualitasnya, dedak padi dibedakan menjadi tiga kelas yaitu *dedak kasar*, *dedak lunteh* dan *bekatul*. Dedak kasar terdiri dari pecahan-pecahan kulit gabah yang mempunyai nilai yang sangat rendah. Kadar proteinnya relatif rendah yaitu sekitar 3,1% dan daya cernanya juga sangat rendah. Dedak lunteh merupakan hasil ikutan penggilingan padi dengan kandungan protein yang cukup tinggi sekitar 13,5%. Dedak lunteh kaya akan thiamin dan niasin. Akan tetapi bahan ini mudah mengalami ketengikan jika disimpan terlalu lama karena masih mengandung minyak yang cukup tinggi. Bekatul, dalam susunannya mendekati analisis dedak lunteh yang mengandung vitamin B sedikit di bawah dedak lunteh.

Tallow (lemak sapi). Tallow karena merupakan lemak jenuh maka tidak dapat dicerna dengan baik oleh unggas muda. *Tallow* berbentuk padat pada temperatur kamar sehingga menyebabkan masalah dalam penggilingan, terutama bila lemak yang dipanaskan ditambahkan pada

bahan pakan yang sangat dingin yang diambil dari luar tempat pakan. Masalah lain dalam penggunaan *tallow* adalah ransiditas.

Lard (lemak babi). *Lard* relatif kecil penggunaannya dalam ransum. Bila tersedia biasanya digunakan dalam bentuk campuran lemak. Problem dalam penggunaan *lard* sama dengan *tallow*. Untuk di Indonesia penggunaan *lard* sebagai sumber energi dihindari karena alasan religius.

3.2. Bahan Pakan Sumber Protein

Yang disebut pakan sumber protein adalah bahan pakan yang mengandung PK $\geq 20\%$. Penggunaan bahan pakan sumber protein adalah penting dengan 3 alasan:

1. asam amino adalah nutrisi yang penting untuk pertumbuhan yang cepat pada broiler dan untuk produksi yang tinggi pada petelur,
2. pakan sumber protein biasanya lebih mahal daripada pakan sumber energi,
3. penggunaan maksimal dari asam amino akan mengurangi produksi dan ekskresi daripada produk-produk sisa Nitrogen, oleh karena itu mengurangi jumlah N yang dilepas dalam lingkungan sekitar.

3.2.1. Sumber Protein Asal Tanaman

Kedelai (*Glycine max*). Kedelai adalah bahan pakan sumber protein yang paling penting untuk unggas baik secara nutrisi maupun produksi. Kedelai relatif kaya akan lisin (~6,5% dari total protein), sebaliknya kedelai defisien akan asam amino sulphur (metionin dan sistin) yaitu hanya ~3% dari total protein. Urutan asam amino pembatas pada kedelai adalah: 1) metionin dan sistin, 2) threonin, 3) lisin dan valin, 4) non-specific amino acid nitrogen, 5) histidin. Bila dalam ransum unggas, kedelai dikombinasikan dengan jagung atau *sorghum* maka asam amino pembatas utamanya hanyalah metionin. Dalam campuran jagung-kedelai, 6 urutan pertama asam amino pembatas ditemukan sebagai berikut yaitu: metionin, threonin, lisin, valin, arginin, tryptophan. Antinutrisi yang ada pada kedelai adalah trypsin inhibitor. Untuk menurunkan efek daripada antinutrisi trypsin dilakukan pemanasan (misal disangrai) pada kedelai yang akan digunakan untuk menyusun ransum.

Bungkil inti sawit. Ekstraksi minyak dari biji kelapa sawit meninggalkan sisa serat yang mengandung sekitar 20% PK. Kendala dalam penggunaan bungkil inti sawit adalah bungkil inti sawit kering dan keras serta tidak terlalu palatable, dengan demikian tidak digunakan sendiri tapi dikombinasikan dengan sumber protein yang lain. Untuk menurunkan kadar serat kasarnya biasanya dilakukan pengolahan seperti fermentasi.

Bungkil kelapa. Kopra (kelapa yang dikeringkan) dapat diproses lanjut menghasilkan minyak kelapa dan bungkil kelapa. Bungkil kelapa mengandung serat kasar yang tinggi (sekitar 14%) dan PK sekitar 20-22%. Asam amino yang rendah adalah lisin dan histidin.

Bungkil kacang tanah. Kacang tanah yang sudah diambil minyaknya akan meninggalkan bungkil sebagai hasil ekstraksi. Bungkil kacang tanah mengandung sekitar 45-50% protein kasar dan sangat defisien akan lisin, metionin, tryptophan, dan threonin. Kandungan ME cukup tinggi sekitar 2200 kkal/kg, kandungan serat kasar juga tinggi (sekitar 13%). Kandungan tanin termasuk cukup tinggi. Problem terbesar pada penggunaan bungkil kacang tanah adalah kontaminasi aflatoxin. Itik dan kalkun adalah unggas yang paling sensitif terhadap aflatoxin.

3.2.2. Sumber Protein Asal Hewan

Tepung ikan. Tepung ikan dapat berasal dari ikan utuh maupun dari hasil buangan pengolahan ikan, tetapi tepung ikan yang digunakan dalam ransum ternak umumnya diambil dari sisa-sisa atau buangan yang tidak dikonsumsi oleh manusia. Bila banyak daging yang terikut, kandungan protein akan lebih tinggi pula. Secara umum tepung ikan berkualitas baik mempunyai kandungan PK antara 60-70% dan merupakan sumber yang baik akan lisin dan metionin, dua asam amino yang selalu defisien dalam bahan-bahan makanan ternak asal nabati.

Tepung ikan yang diproses dengan baik merupakan satu di antara sumber protein berkualitas tinggi yang ada, di samping itu tepung ikan juga sangat *palatable* untuk unggas dan mengandung sejumlah mineral (Ca, P dan *trace elements*) dan vitamin. Karena umumnya harganya mahal, maka tepung ikan hanya digunakan terutama pada ransum unggas dan hewan muda di mana kuantitas dan kualitas protein yang tinggi diperlukan.

Jaringan pada ikan mengandung *amines* dalam jumlah yang besar, yang mempunyai “*fishy smell*” (bau amis). Oleh karena itu tepung ikan sebaiknya tidak diberikan kepada unggas yang akan dipotong, sebab dagingnya kemungkinan akan berbau amis. Hal yang sama terjadi pada ayam petelur, jika mereka diberi tepung ikan, telurnya kemungkinan akan mempunyai rasa amis yang tidak dikehendaki. Bau amis ini tidak akan menjadi suatu masalah jika tepung ikan itu telah terlebih dulu diproses dengan baik. Di samping itu tepung ikan mengandung bahan minyak oleh sebab itu dianjurkan untuk tidak menyimpan tepung ikan dalam jumlah banyak untuk menghindari ketengikan/pembusukan. Tepung ikan sulit ditangani di tempat yang panas dan kelembapan tinggi terutama bila tempat penyimpanan tidak mencukupi, karena selama penyimpanan beberapa asam amino akan terkarbonisasi. Hasilnya, *biogenic amines*, sangat berbahaya bagi ternak yang ransumnya mengandung tepung ini. Tepung ikan yang rusak akan berwarna agak gelap, namun perlu diingat bahwa tepung ikan dari sumber yang berbeda dapat mempunyai warna yang berbeda meskipun diolah dengan cara yang sama. Komposisi nutrisi tepung ikan berdasar SNI 1996 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Nutrisi Tepung Ikan

Komposisi	Tepung ikan		
	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kadar Air (%) maksimum	10	12	12
Protein Kasar (%) maksimum	65	55	45
Serat Kasar (%) maksimum	1,5	2,5	3,0
Abu (%) maksimum	20	25	30
Lemak (%) maksimum	8	10	12
Calcium (%)	2,5-5,0	2,5-6,0	2,5-7,0
Fosfor (%)	1,6-3,2	1,6-4,0	1,6-4,7
NaCl (%) maksimum	2	3	4
<i>Salmonella</i> (pada 25mg sampel)	negatif	negatif	negatif

Sumber: SNI 01-2715-1996

3.2.3. *By Product/Limbah Ikutan Sumber Protein*

Tepung darah. Tepung darah kering mengandung sekitar 80% protein kasar dengan kandungan lisin yang tinggi (6,9%) tetapi sangat defisien isoleucine. Kecernaan tepung darah seringkali rendah sebab kerusakan

karena panas yang terjadi pada proses pengeringan. Tepung darah digunakan tidak lebih dari 6-8% dalam ransum, karena dapat terjadi ketidakseimbangan asam amino pada level yang lebih tinggi. Penggunaan tepung darah di Indonesia agak jarang karena ada pembatas “religius” dan “dampak kesehatan” dari kelompok sosial tertentu. Tepung darah mengandung lemak dan serat kasar yang rendah, yaitu 1,6% lemak dan 1% serat kasar. Tepung darah juga mengandung Ca dan P yang rendah.

Tepung daging dan tepung daging dan tulang. Tepung ini berasal dari sisa-sisa yang didapat dari rumah potong hewan. Sisa-sisa pemotongan hewan (misal paru-paru dan bagian-bagian saluran pencernaan) akan menghasilkan tepung daging, sedang bila tulang terikut maka akan dihasilkan tepung daging dan tulang. Kualitas dari produk ini sangat bervariasi tergantung dari komposisi bahan sisa yang menyusunnya. Kebanyakan protein pada tepung daging dan tulang berasal dari kolagen, protein yang merupakan bagian yang terbesar pada jaringan konektif, termasuk tulang. Kolagen mempunyai komposisi asam amino yang tidak biasa, yaitu ditandai dengan kandungan yang tinggi dari hydroxyproline dan kandungan sistein, sedangkan kandungan sistin dan tryptophan sama sekali tidak ada. Rambut, wol, tanduk dan kuku tersusun dari keratin, sebuah protein yang kecernaannya sangat jelek dengan kandungan sistin yang tidak tersedia. Akibatnya jumlah relatif dari kolagen dan keratin dalam tepung daging dan tulang akan sangat mempengaruhi kualitas proteinnya. Umumnya tepung daging dan tulang kurang *palatable* dan mempunyai kualitas protein yang lebih rendah dari tepung kedelai.

Tepung daging dan tulang adalah sumber Ca yang sangat baik (7-9%) dan P (3-5%). Daging rendah kandungan Ca dan tinggi kandungan P-nya, kebalikan daripada tulang. Jadi proporsi daging dan tulang yang terdapat pada produk tepung daging dan tulang menentukan persentase daripada Ca dan P. Variasi dari kandungan Ca dan P adalah juga masalah dalam penggunaan tepung daging dan tulang dalam ransum karena rasio Ca dan P yang tidak sesuai kemungkinan dapat terjadi. Hal yang perlu diperhatikan juga adalah kondisi daripada rumah pemotongan hewan dari mana tepung daging dan tulang berasal. Pada limbah ikutan yang berasal dari rumah potong hewan ini sebaiknya diberlakukan sterilisasi panas yang

benar selama pemrosesan. Kontaminasi produk ini dengan *Salmonella* akan mengakibatkan hal yang buruk.

Tepung bulu. Bulu mempunyai kandungan protein kasar cukup tinggi yaitu antara 85-90%. Tetapi umumnya protein ini adalah keratin yang sangat rendah kecernaannya. Bulu yang tidak terolah hampir semuanya tidak dapat dicerna. Jika bulu ini diolah, ikatan dalam molekul keratin akan terputus dan produknya “tepung bulu terhidrolisa” mempunyai kecernaan yang tinggi. Tepung bulu terhidrolisa kurang palatable, dan mempunyai keseimbangan asam amino yang jelek, oleh karena itu sebaiknya tidak diberikan lebih dari 5-7% dalam ransum unggas. Kandungan nutrisi tepung bulu terhidrolisa dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Nutrien Tepung Bulu Terhidrolisa

Komponen	Kandungan
Bahan Kering,%	90
Protein Kasar,%	82
Lemak,%	6
Abu,%	4
Serat Kasar,%	0,6
Lisin tersedia,%	1,8
Metionin + Sistin,%	4,9
TME _n	3,07 Kkal/g (12,8 MJ/kg)
*Kalsium,%	0,19
*Fosfor,%	0,04

Sumber: Ewing (1997), *Kim & Patterson (2000)

3.3. Bahan Pakan Sumber Mineral

Sumber mineral yang biasa digunakan dalam ransum unggas adalah antara lain; kulit kerang, tepung daging dan tulang, dan tepung ikan. Bila berhubungan dengan sumber mineral seperti tepung daging dan tulang, dan tepung ikan, sangatlah penting untuk mengambil sampelnya untuk dianalisis, sedikitnya untuk total abu bila tidak dapat menganalisis keseluruhan mineral, sebab sampel ini mempunyai variasi yang besar dalam komposisinya tergantung dari penyuplainya. Kandungan mineral dari sumber tanaman umumnya rendah dan variasinya tidak banyak, dan dalam praktiknya tidak perlu untuk mendapatkan sampelnya untuk

dianalisis mineralnya. Tetapi harus diingat bahwa P dari tanaman (phytate phosphorus) hanya sekitar 10-15% yang tersedia, dan phytate dapat juga membentuk kompleks dengan mineral sehingga menurunkan ketersediaannya. Kandungan Ca dan P dari beberapa bahan pakan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kandungan Ca dan P (%) dari Beberapa Bahan Pakan

Sumber Mineral	Calcium (%)	Phosphor (%)
Tepung Tulang	29,8	12,5
Calcium Phosphate, Mono-Dibasic	16	21
<i>Limestone</i>	38	-
Tepung Daging dan Tulang	10,3	5,1
Kulit Kerang	38	0,1

Sumber: NRC (1994)

Dari sudut pandang nutrisi, tidak ada formula ransum yang “terbaik” dalam kaitannya dengan bahan pakan yang digunakan. Oleh karena itu bahan pakan sebaiknya diseleksi berdasarkan: *availability* (ketersediaan), harga, dan kualitas nutrisi yang dikandungnya.

Latihan Soal

1. Sebutkan urutan asam amino pembatas pada jagung!
2. Apa saja yang kemungkinan dapat terjadi apabila unggas muda diberikan pakan berbahan dasar *wheat*?
3. Sebutkan 3 bahan pakan sumber energi asal tanaman?
4. Sebutkan 3 bahan pakan sumber protein dari *by product*?
5. Apa syarat suatu bahan pakan digolongkan sebagai bahan pakan sumber protein?
6. Sebutkan 3 bahan pakan sumber protein asal tanaman?
7. Sebutkan 3 bahan pakan sumber protein asal hewan?
8. Sebutkan 3 bahan pakan sumber protein dari *by product*?
9. Sebutkan 3 bahan pakan sumber mineral?
10. Sebutkan kendala nutrisi dari pemberian bahan pakan berikut:
 - a. *Barley*,
 - b. Tepung singkong,
 - c. Kedelai,
 - d. Tepung ikan.
11. Apa dasar-dasar yang digunakan untuk menseleksi bahan pakan yang digunakan untuk menyusun ransum.

BAB IV.

ANTINUTRISI DALAM BAHAN PAKAN

Capaian Pembelajaran: mahasiswa mampu menguraikan antinutrisi yang terdapat dalam bahan pakan penyusun ransum unggas serta mampu menguraikan langkah-langkah antisipasinya.

4.1. Pengertian Zat Antinutrisi

Dalam penggunaan bahan pakan penyusun ransum unggas selain memperhatikan ketersediaan, kandungan nutrisi, dan harga, maka yang perlu mendapat perhatian juga adalah kandungan antinutrisi yang ada dalam bahan pakan tersebut. Zat antinutrisi yang ada dalam bahan pakan disebut zat antinutrisi alamiah. Zat antinutrisi alamiah adalah senyawa yang terdapat dalam bahan pakan yang dapat mengganggu penyerapan zat gizi di dalam tubuh ternak pada saat pakan dikonsumsi. Zat antinutrisi alamiah mengganggu ketersediaan nutrisi atau zat gizi melalui pengkelatan, gangguan proses metabolisme dan aksi antagonis terhadap zat gizi. Kandungan zat antinutrisi alamiah bervariasi menurut jenis, varietas dan umur bahan pakan tersebut. Senyawa antinutrisi ini ada yang bersifat racun atau dapat menghambat penyerapan zat gizi dalam tubuh ternak, dan dapat menurunkan nilai gizi/nutrisi bahan pakan. Namun pada tanaman, zat antinutrisi alamiah ini umumnya digunakan sebagai pelindung diri terhadap predator atau hama atau serangan dari lingkungannya.

Zat antinutrisi alamiah berbeda dengan senyawa toksin non alamiah yang umumnya berasal dari proses pengolahan seperti antara lain; insektisida, mikotoksin, fungisida. Pengaruh negatif dari zat antinutrisi alamiah saat dikonsumsi tidak segera tampak sebagaimana senyawa toksin non alamiah. Pada zat antinutrisi alamiah dibutuhkan konsentrasi yang tinggi untuk menghambat proses metabolisme, sedangkan untuk senyawa toksin non alamiah meskipun dengan konsentrasi rendah sudah dapat

langsung menyerang proses metabolisme. Zat antinutrisi alamiah yang ada di dalam tubuh ternak dengan konsentrasi tinggi akan menyebabkan keracunan yang selanjutnya akan menyerang atau menghambat proses metabolisme. Senyawa toksin non alamiah, dilain pihak, meskipun dalam konsentrasi rendah akan langsung menyerang proses metabolisme yang berdampak fatal pada ternak dalam waktu singkat

4.2. Klasifikasi Zat Antinutrisi

Berdasarkan efek penghambatan terhadap metabolisme zat gizi, zat antinutrisi dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Zat antiprotein. Zat antiprotein adalah senyawa yang dapat mengganggu proses proteolisis sehingga menyebabkan penurunan penyerapan produk protein. Termasuk di antaranya adalah; protease inhibitor, biasa terdapat pada kacang-kacangan.
2. Zat antimineral. Zat antimineral adalah senyawa yang bekerja menghambat ketersediaan mineral untuk dapat dimetabolis oleh tubuh. Termasuk di dalamnya adalah asam fitat, tanin, serat pangan, dan gosisol.
3. Zat antivitamin. Zat antivitamin merupakan senyawa yang dapat mencegah atau menghambat aktivitas vitamin sehingga menyebabkan defisiensi vitamin atau menghancurkan molekul vitamin sehingga vitamin tidak berfungsi lagi. Termasuk di dalamnya antara lain; antivitamin A (lipoksidase), antivitamin D, antithiamin (B1), antivitamin C (askorbase).

Zat antinutrisi alamiah yang bersifat racun yang terdapat dalam pakan nabati antara lain; mimosin, saponin, dan HCN.

4.3. Protease Inhibitor

Yang termasuk dalam protease inhibitor antara lain adalah; antiproteinase (antikimotripsin) dan antitripsin. Protease inhibitor banyak didapatkan pada kacang-kacangan dan tanaman leguminosa.

4.3.1. Antitripsin dan Antikimotripsin

Antitripsin dan antikimotripsin umumnya mempunyai bentuk yang mirip tripsin dan kimotripsin. Tripsin dan kimotripsin adalah enzim protease

(enzim pencerna substrat protein). Perbedaan keduanya adalah hanya pada sasaran pembelahan proteinnya, kimotripsin membelah protein di terminal-c asam amino aromatik (misal tirosin, fenilalanin, triptofan), sementara tripsin membelah protein di terminal-c asam amino dasar lisin dan arginin. Bahan pakan penyusun ransum unggas yang banyak mengandung antitripsin dan antikomotripsin antara lain adalah kedelai, gandum, dan sorgum.

4.3.2. Efek Negatif Antitripsin dan Antikomotripsin

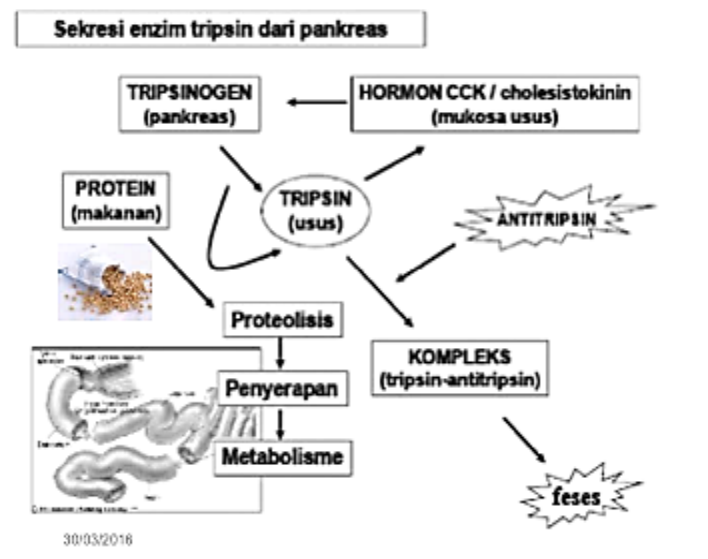
Efek negatif yang ditimbulkan apabila ternak unggas diberikan pakan dengan kandungan antitripsin atau antikomotripsin adalah:

1. Meningkatkan berat pankreas karena hipertropi (pembesaran karena meningkatnya ukuran sel) dan hiperplasia (pembesaran karena meningkatnya kecepatan reproduksi sel)
2. Menurunnya pencernaan protein
3. Kesulitan mengonsumsi pakan
4. Terhambatnya pertumbuhan karena tingginya sulfur asam amino dari dalam yang hilang karena produksi tripsin yang berlebihan.

4.3.3. Mekanisme Aksi dari Antitripsin/Antikomotripsin

Mekanisme aksi dari antitripsin dan antikomotripsin tidak berbeda. Adanya substrat protein dalam saluran pencernaan akan merangsang mucosa dinding usus untuk melepaskan hormon cholestokinin (CCK), hormon CCK akan menstimulasi pankreas untuk mensekresikan tripsin dan kimotripsin. Pada kondisi normal, tripsin atau kimotripsin akan mengikat substrat protein yang selanjutnya akan dicerna atau dipecah menjadi produk asam-asam amino. Namun dengan adanya antitripsin atau antikomotripsin, aktivitas tripsin atau kimotripsin menjadi terhambat karena antitripsin mampu membentuk tripsin-antitripsin kompleks yang menyebabkan tripsin menjadi tidak aktif, akibatnya menyebabkan banyak substrat protein yang tidak tercerna, konsekuensinya absorpsi nutrisi (terutama produk protein) menurun. Ternak mengompensasi kondisi ini dengan menstimulasi pankreas untuk bekerja lebih keras memproduksi tripsin dan kimotripsin lebih banyak lagi, akibatnya terjadi pembesaran/hipertropi pankreas. Ternak yang diberi pakan yang

mengandung antitripsin tidak saja tidak dapat menggunakan protein yang terdapat dalam pakan tersebut, melainkan juga kehilangan protein tubuh lewat enzim yang dikeluarkan berlebihan karena enzim itu sendiri adalah protein. Ilustrasi aksi dari antitripsin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Mekanisme Aksi Zat Antitripsin

Sumber: http://titisfahreza.lecture.ub.ac.id/files/2016/03/zat-anti-gizi_rev2.0_maret2016.pdf

4.3.4. Cara Penanggulangan Antitripsin atau Antikimotripsin

Cara penanggulangan yang bisa diterapkan untuk menghilangkan efek negatif dari antitripsin atau antikimotripsin adalah antara lain;

1. Pemanasan

Hampir semua antitripsin dalam tanaman dapat dirusak oleh panas. Lebih dari 95% aktivitas antitripsin dilaporkan dapat dirusak dengan perlakuan pemanasan pada suhu 100°C dalam waktu 15 menit. Pemanasan 121°C selama 30 menit pada kacang tanah dapat mengurangi aktivitas antitripsin menjadi 20% saja. Dalam pemanasan, suhu yang digunakan dan lama pemanasan merupakan hal yang penting untuk diperhatikan karena pemanasan yang

berlebih dapat merusak zat makanan yang lain seperti asam amino dan vitamin.

2. Penggilingan

Pemecahan bahan pakan yang mengandung antitripsin menjadi partikel-partikel yang lebih kecil dapat mengurangi efek negatif dari antitripsin/antikimotripsin. Semakin kecil ukuran partikel bahan pakan semakin berkurang efek negatif dari antitripsin/antikimotripsin. Penggunaan ekstruder untuk penggilingan bahan pakan sangat efektif dalam menghancurkan antitripsin/antikimotripsin.

4.4. Asam Fitat

Asam fitat adalah senyawa myoinositol heksafosfat. Asam fitat merupakan bentuk utama Fosfor (P) dalam biji tanaman. Bahan pakan asal tanaman (termasuk biji-bijian) yang banyak mengandung asam fitat di antaranya adalah; sereal (gandum), kedelai, kelor, dan dedak padi dengan kandungan asam fitat yang cukup variatif.

4.4.1. Efek Negatif Asam Fitat

Efek negatif asam fitat bagi ternak unggas adalah kemampuannya dalam mengikat P atau mineral yang lain (Ca, Zn, Cu, Mg, dan Fe) sehingga terbentuk ikatan yang stabil. Ikatan fitat-fosfor menjadikan mineral fosfor (P) (yang terutama) dan mineral yang lain (Ca, Zn, Cu, Mg, dan Fe) tidak tersedia atau tidak dapat digunakan oleh ternak. Fosfor dalam ternak unggas berguna untuk pembentukan tulang, pembentukan sel-sel tubuh, memroduksi sel jantan dan betina, dan metabolisme karbohidrat dan lemak. Ikatan fitat-fosfor pada biji-bijian terdapat antara 50-80%.

4.4.2. Cara Menanggulangi Asam Fitat

Cara untuk melepaskan fosfor (P) dari ikatan fitat-fosfor adalah dengan menambahkan enzim fitase (eksogenus fitase). Sebenarnya ternak melalui mikroba usus dapat memroduksi enzim fitase, namun sayangnya fitase yang diproduksi oleh mikroba usus hanya mempunyai peranan yang minimal dalam memutuskan ikatan fitat-fosfor. Pada unggas pencernaan molekul fitat bervariasi dari 0-50% tergantung bahan pakan dan umur

ternak. Kecernaan molekul fitat pada unggas muda lebih rendah daripada unggas dewasa. Tanaman juga memproduksi fitase, namun kandungan fitase tanaman sangat bervariasi (lihat Tabel 8).

Hasil penelitian melaporkan bahwa ternak yang diberi ransum dengan bahan dasar gandum akan mempunyai mineralisasi tulang dan penambahan bobot badan yang lebih baik dibandingkan ternak yang diberi ransum dengan bahan dasar jagung/kedelai, dengan catatan kedua ransum mempunyai konsentrasi total P yang sama. Oleh karena itu, sebaiknya untuk pakan dengan bahan dasar fitase rendah diberikan tambahan enzim fitase dari luar, sehingga ternak tidak akan kekurangan unsur P. Penambahan exogenous fitase dapat membantu ternak dalam memutuskan ikatan fitat-fosfor sehingga fosfor dapat terlepas, akibatnya ketersediaan fosfor untuk ternak meningkat.

Tabel 8. Aktivitas Fitase dari Beberapa Biji-bijian

Bahan Pakan	n (jumlah sampel)	Aktivitas Fitase Rata-Rata \pm SD	(U/kg) Kisaran
<i>Rye</i>	2	5130	4132-6127
<i>Triticale</i>	6	1688 \pm 227	1475-2039
Gandum	13	1193 \pm 223	915-1581
<i>Barley</i>	9	582 \pm 178	408-882
<i>Oats</i>	6	42 \pm 50	0-108
<i>Peas</i>	11	115 \pm 54	36-183
<i>Soybeans</i>	4	55 \pm 54	36-183
Jagung	11	15 \pm 18	0-46

Sumber: Pallauf dan Rimbach (1997); Eeckhout dan De Paepe (1994)

4.5. Serat Pangan

Serat pangan atau *dietary fiber* dilaporkan dapat mempengaruhi status mineral pada ayam. Serat pangan mempunyai kemampuan untuk mengikat mineral. Unggas yang diberi ransum dengan bahan dasar *rye* mengalami penurunan ketersediaan Ca pada level selular. Pemberian dedak padi dilaporkan menurunkan konsentrasi Zn, Fe, dan Mn pada tibia. Penggunaan dedak jagung, dedak *oat*, dan dedak *wheat* dalam ransum unggas menurunkan kandungan Zn pada serum dan tibia. Efek setiap serat pangan tidak sama untuk jenis mineral yang sama, mengindikasikan bahwa

tipe atau jenis dan ukuran partikel serat pangan mempengaruhi pemanfaatan mineral melalui mekanisme yang berbeda.

Selain dapat mengikat mineral, serat pangan juga dapat memberikan efek negatif pada performa ternak unggas. Efek negatif dari serat pangan ini menyebabkan ada yang mengelompokkan serat pangan menjadi kelompok tersendiri yaitu sebagai *zat antikarbohidrat*. Serat pangan yang memberikan efek negatif pada performa ternak unggas adalah serat pangan yang larut atau *soluble non-starch polysaccharides*. Bahan pakan yang mengandung *soluble non-starch polysaccharides* adalah; gandum (*wheat, barley, rye*) dengan kandungan *soluble non-starch polysaccharides* *wheat* adalah arabinoxylan (pentosan) sedangkan pada *barley* adalah β -glucan.

Polisakarida non pati adalah karbohidrat kompleks yang terdapat pada endosperm dinding sel tanaman atau biji-bijian. Ada 2 macam polisakarida non pati berdasarkan kelarutannya dalam air yaitu: 1) polisakarida non pati yang larut (*soluble non-starch polysaccharides*), contoh; β -glucan, 2) polisakarida non pati tidak larut (*insoluble non-starch polysaccharides*), contoh; selulosa. Dari kedua macam polisakarida non pati tersebut, *soluble non-starch polysaccharides* mempunyai pengaruh yang negatif pada performa unggas dan efek negatifnya lebih besar pada unggas muda dibandingkan unggas dewasa. Hal ini berkaitan erat dengan sifat *soluble non-starch polysaccharides* yang dapat meningkatkan viskositas atau kekentalan digesta, dan kondisi saluran pencernaan unggas muda yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada unggas dewasa. Efek *soluble non-starch polysaccharides* pada babi dilaporkan lebih rendah daripada unggas karena diameter usus babi lebih besar dari diameter usus unggas.

4.5.1. Efek Negatif Soluble Non-Starch Polysaccharides

Beberapa efek negatif yang dapat ditimbulkan dari *soluble non-starch polysaccharides* pada unggas antara lain:

1. Ekskreta lengket pada vent,
2. Kadar air tinggi pada feses,
3. Tingginya mikroflora usus,
4. Turunnya pencernaan dan absorpsi sari-sari makanan,
5. Turunnya konsumsi pakan,

6. Terganggunya pertumbuhan, dan
7. Kematian

4.5.2. Mekanisme Aksi dari Soluble Non-Starch Polysaccharides

Ransum unggas yang disusun dengan bahan pakan yang mengandung *soluble non starch polysaccharides* yang tinggi (misal: *barley* dengan kandungan β -glucan yang tinggi) akan menyebabkan tingginya viskositas (kekentalan) pada digesta usus unggas. Kekentalan ini akan menjebak enzim maupun substrat makanan yang ada sehingga menghambat pertemuan antara enzim dan substrat makanan yang menyebabkan menurunnya digesti/pencernaan dan absorpsi/penyerapan zat makanan dalam usus. Laju digesta dalam usus menjadi lamban sehingga konsumsi pakan akan menurun. Tingginya kekentalan dalam usus menyebabkan populasi mikroba dalam usus meningkat. Meningkatnya mikroba yang patogen akan menyebabkan kesehatan dalam usus menurun. Konsekuensinya, pertumbuhan terganggu sehingga berat badan menurun. Kekentalan digesta juga menyebabkan feses melekat pada vent, yang apabila berlanjut maka akan menyebabkan kematian.

4.5.3. Cara Penanggulangan Efek Negatif *Soluble Non-Starch Polysaccharides*

Cara untuk menanggulangi efek negatif dari *soluble non-starch polysaccharides* adalah dengan penambahan enzim eksogenous. Sesuai dengan sifat enzim yang substrat spesifik maka penambahan enzim pada bahan pakan yang mengandung *soluble non-starch polysaccharides* harus sesuai dengan kandungan *sobluble non-starch polysaccharides*nya. Misal; untuk bahan pakan *barley* dengan kandungan *sobluble non-starch polysaccharides* adalah β -glucan, maka enzim yang digunakan adalah enzim β -glucanase, sedangkan untuk bahan pakan *wheat* di mana kandungan *sobluble non-starch polysaccharides* adalah arabinoxylan maka enzim yang digunakan adalah enzim arabinoxylanase. Pemberian enzim yang tidak tepat, misal; pemberian enzim arabinoxylanase untuk bahan pakan yang mengandung β -glucan tidak akan memberikan dampak yang positif. Namun tidak semua kandungan *sobluble non-starch polysaccharides* dalam bahan pakan akan memberikan efek negatif pada

unggas. Bahan pakan dengan kandungan *sobluble non-starch polysaccharides* yang hanya menyebabkan viskositas di bawah 10 mPa.s tidak memberikan dampak negatif pada performa.

4.6. Gossipol

Gossipol adalah senyawa polifenol yang memiliki pigmen kuning. Ditemukan dalam 2 bentuk yaitu: 1) bentuk bebas, bentuk beracun, dan, 2) bentuk ikatan yang tidak beracun/toksik. Terdapat banyak pada biji kapas (0,3-3,4%). Untuk tanaman kapas, gossipol merupakan senyawa yang berperan penting dalam mekanisme pertahanan diri terhadap serangan insekta. Ransum unggas dibatasi 100 ppm. Ransum ayam petelur dan anak babi dibatasi 20 ppm. Ransum babi dan kelinci dibatasi 60 ppm.

4.6.1. Efek Negatif Gossipol

1. Gangguan pernapasan, lesi-lesi pada jantung, saluran reproduksi, paru-paru dan hati.
2. Berakibat kematian juga setelah beberapa hari.

Pada ayam petelur, akan terjadi perubahan warna pada kuning telur menjadi pucat kehijauan (*green discoloration yolk*) dan penurunan daya tetas.

4.6.2. Cara Penanggulangan Gossipol

Konsentrasi gossipol bebas pada biji kapas dapat dikurangi dengan perlakuan panas dan proses ekstrusi atau melalui penggunaan panas dan tekanan dalam pengolahan produk kapas.

4.7. Tanin

Tanin adalah suatu senyawa polifenol yang berasal dari tumbuhan (pada daun, buah, kulit kayu atau batang), berasa pahit dan sepat/kesat. Bahan pakan yang mengandung tanin antara lain; biji sorgum, millet dan beberapa biji yang mengandung minyak.

Karakteristik utama dari tanin adalah:

1. berat molekul berkisar antara 500->20.000, larut dalam air, kecuali beberapa yang mempunyai struktur dengan berat molekul yang tinggi,

2. dapat mengkelat (mengikat) zat besi (Fe) nonhem pada pakan nabati sehingga mengakibatkan zat besi menjadi tidak tersedia bagi tubuh,
3. dapat mengikat dan mengendapkan protein untuk membentuk kompleks tanin-protein yang larut dan tidak larut. Setiap 1 g tanin dapat mengikat sekitar 4-8 g protein.

4.7.1. Efek Negatif Tanin pada Ternak

Tanin mempunyai efek biologis positif dan negatif ketika dikonsumsi ternak. Efek positif apabila konsentrasi tanin dalam tanaman rendah sampai medium, sedangkan efek negatif apabila konsentrasi tanin dalam tanaman tinggi.

Efek positif tanin lebih banyak didapati pada ternak ruminansia yaitu membantu meningkatkan efisiensi penggunaan protein ransum (disebabkan proteksi tanin pada protein pakan berkualitas tinggi, sehingga dapat *bypass* dari degradasi mikroba), akibatnya BB meningkat, dan juga membantu menurunkan emisi gas metana, disebabkan karakteristiknya yang mengikat sejumlah nutrisi sehingga mengurangi fermentasi rumen, termasuk menekan produksi gas hidrogen.

Efek negatif tanin pada ternak unggas:

1. Rasa pahit sehingga dapat menyebabkan penolakan pakan yang diberikan (menurunkan konsumsi pakan)
2. Menurunkan pencernaan pakan
3. Menurunkan efisiensi ransum
4. Menurunkan pertumbuhan
5. Menurunkan produksi telur
6. Meningkatkan kejadian leg abnormalitas
7. Menurunkan daya cerna protein dan bioavailabilitas zat gizi yang lain
8. Kematian pada ternak

4.7.2. Cara Penanggulangan Tanin

Terminologi reduksi maupun inaktivasi tanin dinamakan *detanifikasi*. Hal ini dilakukan untuk mengurangi efek antinutrisi dan toksik dari tanin terhadap ternak.

Teknik Amoniasi

Teknik amoniasi menggunakan urea, kemudian disimpan (diinkubasi) selama 3-4 minggu. Penggunaan urea sebanyak 4% dapat menurunkan kadar tanin hingga mendekati 90%. Mekanisme detanifikasi dengan teknik amoniasi juga terkait dengan peningkatan pH karena amonia yang berasal dari urea bersifat alkali. Sifat alkali ini mampu melarutkan tanin.

Menggunakan Polyethyleneglycol (PEG) dan Polyvinylpyrrolidone (PVP)

PEG atau PVP mempunyai afinitas tinggi terhadap tanin melebihi afinitas tanin terhadap protein. PEG atau PVP dapat disemprotkan pada pakan hijauan atau ditambahkan pada ransum. Penggunaan PEG atau PVP dapat meningkatkan palatabilitas pakan dan produktivitas ternak.

Pengeringan

Tanin merupakan senyawa yang larut dalam air. Efektivitas penurunan kadar tanin melalui pengeringan sangat bervariasi tergantung kadar air bahan. Bahan berkadar air tinggi lebih efektif untuk diturunkan kadar taninnya melalui proses pengeringan dibandingkan dengan bahan yang berkadar air rendah. Bahan pakan yang dikeringkan akan menurunkan solubilitas dari tanin sehingga menurunkan kemampuannya untuk mengikat protein.

Fermentasi

Tanin juga dapat direduksi melalui fermentasi bahan menggunakan mikroba, khususnya jamur. Spesies jamur yang telah terbukti dapat menurunkan kadar tanin bahan, di antaranya *Sporotricum pulverulentum*, *Ceriporiopsis subvermispota*, dan *Cyathus steroreus*. Diduga bahwa spesies jamur tertentu menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi tanin. Fermentasi spesies jamur tersebut selama 10 hari menurunkan kadar tanin pada kisaran 58-66%.

4.8. Zat Antivitamin

4.8.1. Zat Antivitamin A

Zat antivitamin A atau disebut juga lipoksidase (liposigenase) merupakan zat antivitamin yang menghancurkan (mengoksidasi) karoten. Lipoksidase ditemukan pada kulit kedelai. Zat antivitamin A akan menurunkan vitamin A dengan cara merusak karoten.

4.8.2. Zat Antivitamin E

Biasa didapatkan pada leguminosa. Zat antivitamin E menyebabkan penurunan tocopherol yang menimbulkan dystrophia otot pada ayam.

4.9. Mimosin

Mimosin adalah asam amino bukan protein yaitu β -(3-hidroksi-4-piridon-1-yl)-L-alanin, dan secara struktur kimia serupa dengan asam amino tirosin. Mimosin mempunyai rumus molekul $C_8H_{10}O_4N_2$. Nama mimosin diambil dari nama tanaman *Mimosa pudica*, dikarenakan mimosin pertama kali diisolasi dari tanaman ini. Mimosin banyak dijumpai pada tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Kandungan mimosin pada daun lamtoro muda lebih tinggi daripada daun lamtoro yang tua. Pada daun lamtoro yang tua, kandungan mimosin sekitar 1-2%, pada daun muda kandungan mimosin sekitar 3-5%, pada daun yang sangat muda kandungan mimosin dapat mencapai 12%.

Ransum unggas saat ini sudah banyak menggunakan hijauan sebagai campuran pakan. Selain sebagai sumber serat kasar, hijauan juga dianggap sebagai sumber polisakarida bukan pati tidak larut (*insoluble non starch polysaccharides*) yang dilaporkan mempunyai beberapa manfaat bagi unggas, antara lain; dapat meningkatkan kesehatan usus, meningkatkan kecernaan pati, meningkatkan fungsi gizzard, dan dapat menurunkan sifat kanibalisme. Berdasarkan hal ini maka penggunaan bahan pakan hijauan dalam ransum unggas terutama berkaitan dengan kandungan antinutrisinya perlu diperhatikan.

4.9.1. Efek Negatif Mimosin

Pada ternak monogastrik, konsumsi mimosin pada konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan rambut rontok, goiter, gangguan reproduksi,

kerusakan sel epitel, menurunkan konsumsi pakan, dan bahkan menyebabkan kematian. Efek toksik mimosin pada ternak sangat bergantung pada konsentrasi mimosin pada bahan pakan serta lamanya ternak mengonsumsi pakan tinggi mimosin tersebut.

4.9.2. Mekanisme Aksi Rontoknya Rambut Akibat Mengonsumsi Mimosin

Rontoknya rambut pada ternak yang mengonsumsi mimosin dalam konsentrasi yang tinggi utamanya disebabkan terhambatnya konversi dari metionin ke sistin yang merupakan komponen asam amino pada rambut. Terhambatnya konversi dari metionin ke sistin disebabkan karena sejumlah mineral (Zn, Mg dan Cu) dan piridolsal fosfat yang berfungsi sebagai kofaktor atau koenzim diikat oleh mimosin sehingga menghambat aktivitas enzim tirosin dekarboksilase, tirosinase dan ribonukleotida reduktase yang dibutuhkan untuk konversi metionin ke sistin. Ketika konversi dari metionin ke sistin terhambat, maka sintesis rambut/wool mengalami hambatan sehingga pada akhirnya menyebabkan kerontokan bulu/rambut pada ternak.

4.9.3. Cara Penanggulangan Efek Negatif Mimosin

Ada beberapa cara untuk menanggulangi efek negatif dari mimosin:

1. Tidak memberikan bahan pakan yang mengandung mimosin lebih dari 5%.
2. Dengan melakukan perendaman karena senyawa mimosin sangat mudah larut dalam air. Perendaman daun lamtoro selama 12 jam dalam air dengan pH 8,5 untuk kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari menurunkan kadar mimosin sekitar 73%, sedangkan PK menurun sekitar 4%.
3. Pemanasan. Kadar mimosin akan rusak apabila dilakukan pemanasan dengan suhu tinggi yaitu sekitar 227-228°C. Untuk ternak unggas, bahan pakan yang mengandung mimosin dapat dilakukan pemanasan terlebih dahulu sebagai tindakan pencegahan keracunan.

4.10. Saponin

Terdapat pada: tanaman alfalfa, kedelai, sejumlah kacang-kacangan. Saponin yang terdapat pada hijauan leguminosa umumnya adalah triterpenoid saponin. Pakan yang mengandung saponin dalam konsentrasi tinggi berasa pahit atau sepat.

4.10.1. Efek Negatif Saponin pada Unggas

Efek negatif dari saponin di antaranya adalah menyebabkan hemolisis eritrosit (sel darah merah), menghambat pertumbuhan ternak, menghambat aktivitas sejumlah enzim, serta menghambat proses absorpsi (penyerapan) nutrisi di saluran pencernaan ternak. Efek saponin terhadap produktivitas ternak bervariasi tergantung pada jenis ternak serta konsentrasi saponin yang dikonsumsi.

Unggas tampaknya lebih sensitif terhadap saponin dibandingkan dengan hewan monogastrik lainnya. Pemberian tepung alfalfa yang tinggi saponin menghambat pertumbuhan unggas, melebihi efek negatif dikarenakan peningkatan kandungan serat di ransum. Secara umum kandungan 0,1-0,3% saponin di ransum dapat menghambat pertumbuhan unggas, menurunkan produksi telur (pada ayam petelur), menurunkan konsumsi ransum, dan juga menurunkan efisiensi penggunaan ransum.

4.10.2. Mekanisme Aksi dari Saponin

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.

Kelebihan saponin adalah kemampuannya dalam menurunkan kadar kolesterol pada sejumlah spesies ternak. Interaksi saponin dengan komponen sterol termasuk kolesterol dapat membentuk kompleks yang tidak larut. Kondisi tersebut dapat menurunkan kadar kolesterol di darah serta jaringan, termasuk kolesterol di daging unggas dan juga kolesterol di

telur. Produk ternak rendah kolesterol ini disukai oleh manusia dalam rangka menjaga kesehatan tubuh dari kolesterol yang berlebihan.

4.10.3. Cara Penanggulangan Efek Negatif Saponin

Dampak negatif dari saponin pada ternak dapat dihilangkan melalui berbagai macam metode pemrosesan. Efek negatif saponin di alfalfa dapat dikurangi dengan cara suplementasi kolesterol di ransum. Kadar saponin pada berbagai macam sayuran dapat diturunkan melalui metode pemanasan. Metode perebusan mampu menurunkan kadar saponin pada kedelai, tetapi metode perendaman dan perkecambahan justru akan meningkatkan kandungan saponin.

4.11. Asam Sianida (HCN)

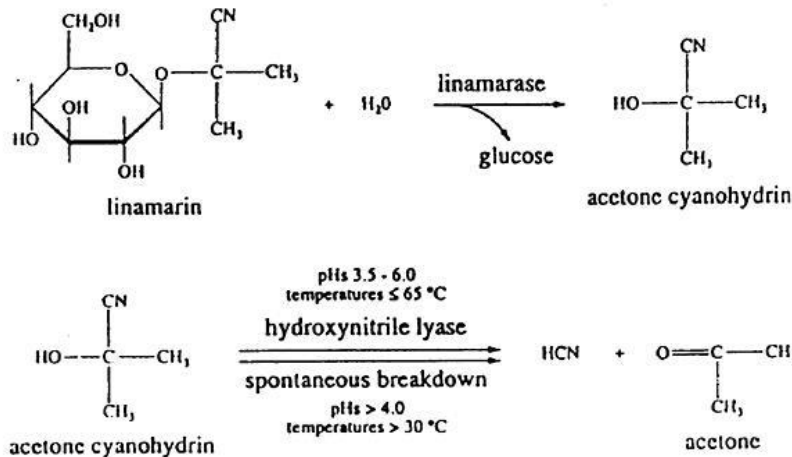
Hidrogen sianida (HCN) merupakan produk hidrolisis dari glukosida sianogenik (salah satu senyawa metabolit sekunder tanaman yang disintesis dari asam amino). Hidrolisis hanya akan terjadi ketika glukosida sianogenik melakukan kontak dengan enzim penghidrolisisnya. Oleh karena itu proses hidrolisis tidak terjadi pada tanaman singkong yang masih utuh, proses hidrolisis akan terjadi ketika tanaman singkong mengalami kerusakan secara fisik misalnya; karena dipanen, dipotong, digiling, ataupun dengan metode lainnya. Apabila terjadi kerusakan secara fisik maka akan terjadi kontak antara glukosida sianogenik dan enzim hidrolisis sehingga dihasilkan HCN bebas.

Proses pembentukan sianida (HCN) terdiri atas dua tahap, yakni:

- Tahap 1. Deglikosilasi dari glukosida sianogenik untuk menghasilkan glukosa dan aseton sianohidrin, dan
- Tahap 2. Degradasi aseton sianohidrin menjadi HCN dan aseton.

Enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolisis pada tahap 1 dinamakan β -glukosidase, sedangkan enzim pada tahap 2 dinamakan α -hidroksinitril liase. Glukosida sianogenik pada tanaman singkong disebut linamarin, enzim β -glukosidase yang mengkatalisis reaksi dinamakan linamarase. Adapun reaksi tahap 2, di samping dapat dikatalisis oleh enzim hidroksinitril liase, dapat juga berlangsung secara spontan tanpa katalisis enzim pada suhu di atas 35°C atau pH di atas 4,0. Proses hidrolisis

bertahap linamarin pada singkong untuk menghasilkan asam sianida (HCN) disajikan pada Gambar 4.



Gambar 5. Proses Hidrolisis Linamarin pada Singkong
Sumber: Vetter (2000)

4.11.1. Mekanisme Aksi dari HCN

HCN yang dilepas di saluran usus akan diabsorpsi masuk ke dalam darah, ion sianida (CN^-) dan Fe heme (atom besi pada komponen hemoglobin) dalam mitokondria mengalami oksidasi membentuk **cytochrome oksidase** yang merupakan kompleks yang stabil. Setiap heme mengandung atom Fe yang dapat mengikat 1 molekul oksigen (O_2). Komponen cytochrome oksidase ini dapat menahan/menghambat jalur pernapasan, akibatnya hemoglobin tidak bisa melepas O_2 dalam sistem transpor elektron. Akibatnya ternak akan mati akibat **hypoxia seluler** (kekurangan oksigen dalam sel). Batasan maksimum kandungan HCN yang diperbolehkan pada singkong yakni 100 mg HCN/kg singkong. 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.

4.11.2. Cara Penanggulangan Efek Negatif HCN

Teknik pengolahan yang dapat secara efektif menurunkan kadar sianida adalah: pengeringan, perebusan, perendaman, ekstraksi pati, fermentasi (silase), dan pengupasan kulit.

Pengeringan

Pengeringan dapat berupa pengeringan matahari atau secara artifisial menggunakan oven. Sebelum pengeringan, singkong dipotong-potong terlebih dahulu menjadi ukuran yang lebih kecil. Kondisi ini menyebabkan terjadinya kontak antara linamarin dan enzim linamarase yang melepaskan sianida. Sianogen dapat dihilangkan atau direduksi melalui proses pengeringan karena volatilisasi sianida yang terbentuk setelah kontak antara glukosida sianogenik dan enzimnya.

Lamanya pengeringan sangat berpengaruh terhadap kadar sianida. Semakin lama dikeringkan maka kandungan sianidanya semakin sedikit. Pengeringan matahari selama 24 jam dapat menurunkan kadar sianida sebesar 80%. Pengeringan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam dapat menurunkan kadar sianida sekitar 85%. Penurunan kadar sianida semakin tinggi dengan semakin tingginya suhu pengeringan, namun perlu diperhatikan juga efeknya terhadap kandungan nutrisi, khususnya yang mudah rusak pada suhu tinggi.

Perebusan

Singkong yang akan direbus dipotong-potong terlebih dahulu menjadi ukuran yang lebih kecil. Efektivitas penurunan kadar sianida pada singkong melalui proses perebusan bergantung pada lamanya waktu perebusan, volume air yang digunakan, serta ukuran potongan singkong. Makin lama waktu perebusan, makin banyak kadar sianida yang dapat diturunkan. Pada perebusan selama 5 menit akan menyebabkan kadar sianida turun $\pm 56\%$. Pada perebusan selama 30 menit akan menyebabkan kadar sianida turun $\pm 94\%$.

Catatan Penting: air hasil perebusan singkong, khususnya dari varietas yang pahit (tinggi glukosida sianogenik) perlu untuk dibuang ke tempat yang aman karena mengandung kadar sianida yang tinggi.

Perendaman

Sebelum direndam singkong dipotong-potong dulu menjadi potongan kecil. Perendaman atau pencucian membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan perebusan karena suhu prosesnya yang jauh lebih rendah. Perendaman singkong selama 1 hari dapat menurunkan kadar sianida dari 108 mg/kg menjadi 59,5 mg/kg. Apabila perendaman dilakukan selama 5 hari, maka kadar sianidanya menjadi hanya 2,9 mg/kg. Prinsipnya semakin lama singkong direndam, semakin besar kadar sianida dapat diturunkan.

Proses Ekstraksi Pati

Proses ekstraksi pati dari singkong terdiri atas tiga tahap:

1. penggilingan singkong yang sudah dicuci dalam kondisi basah,
2. pencucian pati yang didapatkan, serta
3. sedimentasi dan pengeringan pati.

Melalui proses ini sejumlah besar glukosida sianogenik berubah menjadi sianida bebas. Sedimen basah yang terbentuk sudah mengandung sianida yang rendah, yakni berkisar antara 14 hingga 31 mg/kg berat kering. Setelah dikeringkan menjadi pati, maka kandungan sianidanya menjadi lebih rendah lagi yakni 1,2-4,0 mg/kg.

Fermentasi (Ensilase)

Fermentasi atau ensilase dari singkong merupakan teknik preservasi yang dapat mempertahankan kualitas nutrisi dan meningkatkan umur simpan dari singkong. Ensilase singkong dapat menurunkan kadar sianida dari 85 mg/kg menjadi 2,6 mg/kg atau sekitar 97%. Penurunan sianida diduga karena terjadinya *leaching* (pencucian) glukosida dan sianida bebas melalui eluen/cairan silase yang terbentuk. Hal ini terjadi khususnya pada beberapa hari awal ensilase. Ketika pH sudah mencapai 4,3-4,5, maka aktivitas enzim linamarase menjadi terhambat pada kondisi asam tersebut.

Pengelupasan Kulit

Pengelupasan kulit merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar sianida pada singkong. Secara umum

bagian kulit ini mengandung jauh lebih banyak sianida dibandingkan dengan umbi bagian dalam. Proses pengelupasan kulit ini dapat menurunkan sekitar 50% sianida pada singkong.

Latihan Soal

1. Apa definisi dari zat antinutrisi?
2. Sebutkan 3 (tiga) contoh zat antinutrisi yang termasuk dalam kelompok zat antimineral!
3. Apa efek negatif dari antitripsin?
4. Apa efek negatif dari asam fitat?
5. Sebutkan cara penanggulangan efek negatif antitripsin!
6. Sebutkan cara penanggulangan efek negatif asam fitat!
7. Uraikan salah satu cara penanggulangan efek negatif dari asam sianida?
8. Bahan pakan apa yang banyak mengandung asam sianida?
9. Bungkil kedelai banyak mengandung zat antinutrisi apa?
10. Apa efek negatif dari zat antivitamin E?
11. Apa perbedaan zat antinutrisi dengan senyawa toksin non alamiah?
12. Apa efek negatif dari mimosin?
13. Uraikan salah satu cara penanggulangan mimosin!
14. Apa efek negatif dari saponin?
15. Apa efek negatif dari tanin?
16. Uraikan mekanisme aksi dari polisakarida non pati yang larut?
17. Mengapa unggas muda lebih rentan terhadap polisakarida non pati yang larut dibandingkan unggas dewasa?
18. Pelepasan asam sianida dikatakan melalui 2 tahapan, sebutkan tahapan itu!
19. Apa efek negatif dari gossypol pada unggas?
20. Berapa batasan maksimal kadar HCN untuk ternak unggas?

BAB V.

IMBUHAN PAKAN (*FEED ADDITIVE*)

Capaian Pembelajaran: mahasiswa mampu menguraikan macam-macam *feed additive* dan fungsinya dalam budidaya ternak unggas

5.1. Feed Additive

Feed additive didefinisikan sebagai substansi *non-nutritive* di mana termasuk di dalamnya adalah obat-obatan dan komponen yang lain. Pemakaian *feed additive* pada ransum ternak secara umum tidak menambah persen gizi oleh karena itu tidak diklasifikasikan sebagai nutrisi. Hampir semua aditif dipakai untuk memperbaiki sifat-sifat fisik ransum, daya suka dan kualitas ransum serta kesehatan ternak.

Tujuan pemberian *feed additive* adalah:

1. Untuk mendapatkan pertumbuhan ternak yang optimal
2. Untuk meningkatkan kualitas simpan produk
3. Untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan ternak
4. Untuk meningkatkan konsumsi pakan
5. Untuk meningkatkan produktivitas daging maupun telur

5.2. Macam-Macam *Feed Additive*

5.2.1. *Feed Additive* yang Mempengaruhi Stabilitas Pakan

Termasuk kelompok ini adalah:

1. Antioksidan
2. Anti jamur
3. *Pellet binders*

Antioksidan

Antioksidan digunakan untuk mencegah ketengikan pakan. Antioksidan sintetik contohnya ethoxyquin, butylated hidroksianisol (BHA). Antioksidan alami contohnya Vit. E dan Vit. C

Anti Jamur

Anti jamur digunakan untuk mencegah pertumbuhan jamur dalam pakan yang disimpan. Contoh anti jamur: asam propionat, sodium diasetat, amonia.

Pellet Binders

Pellet binders adalah substansi yang digunakan sebagai perekat dalam pembuatan pelet agar pelet tidak mudah pecah. Contoh: bentonite.

5.2.2. Feed Additive yang Meningkatkan Pertumbuhan Ternak, Efisiensi Pakan, dan Metabolisme

Termasuk kelompok ini adalah:

1. *Flavourineg agent* (pemberi rasa)
2. Hormon (modifikasi metabolisme)
3. Antibiotik (perangsang pertumbuhan)
4. Probiotik, prebiotik, enzim (modifikasi pencernaan)

Flavourineg Agent

Falvourineg agent diberikan pada pakan yang palatabilitas rendah. Tujuan: untuk meningkatkan palatabilitas dan penerimaan bahan pakan oleh ternak.

Hormon

Hormon adalah *feed additive* yang dapat memperbaiki proses metabolisme ternak. Contoh: estrogen dipergunakan untuk memperbaiki pertumbuhan dan karkas ayam.

Antibiotik

Antibiotik dapat didefinisikan sebagai komponen yang diproduksi oleh satu organisme yang dalam konsentrasi rendah dapat menghambat

pertumbuhan atau membunuh organisme yang lain, atau dapat pula didefinisikan sebagai semua zat yang dapat melawan kerja dari bakteri jahat (tetapi bakteri yang baik sering ikut mati juga). Antibiotik masih digunakan sebab biasanya antibiotik memberikan efek positif pada ternak yaitu meningkatkan pertumbuhan, meningkatkan efisiensi pakan, dan meningkatkan kesehatan ternak. Fakta membuktikan bahwa ternak yang diberi antibiotik mengonsumsi pakan lebih banyak daripada ternak yang diberi ransum yang sama tetapi tanpa antibiotik. Fakta membuktikan juga bahwa antibiotik mempunyai *sparing* efek pada kebutuhan beberapa asam amino dan vitamin B-kompleks pada ayam muda, efek menguntungkan makin besar apabila ransum mengandung level yang minimal akan nutrisi-nutrisi tersebut.

Fungsi Antibiotik pada Ternak:

1. Mengobati berbagai penyakit infeksi
2. Meningkatkan pertumbuhan ternak
3. Meningkatkan efisiensi pakan pada ternak
4. Meningkatkan kesehatan ternak

Langkah-Langkah Penggunaan Antibiotik yang Benar

Agar tidak menimbulkan efek negatif pada pengguna antibiotik maka perlu diperhatikan langkah-langkah penggunaan antibiotik yang benar. Langkah-langkah tersebut adalah:

1. Antibiotik hanya boleh digunakan apabila benar-benar diperlukan untuk merawat atau melindungi hewan ternak dari penyakit yang serius dan bukan untuk tujuan lain,
2. Dosis antibiotik yang digunakan harus berdasarkan peraturan yang disarankan, ini bertujuan untuk memastikan dosis yang optimal dapat diberikan tanpa menyebabkan efek samping kepada ternak dan juga penggunaannya,
3. Jangka masa penyembelihan/pemotongan ternak harus dipatuhi. Ternak yang diberi antibiotik perlu dibiarkan untuk satu jangka waktu tertentu sebelum disembelih/dipotong untuk dikonsumsi.

Efek Penggunaan Antibiotik pada Manusia

Alergi : peternak bisa mengalami alergi karena penggunaan penisilin atau hormon prostaglandin pada ternak.

Keracunan : peternak dapat keracunan karena penggunaan racun serangga organofosfat untuk membunuh kutu hewan.

Penggunaan antibiotik jangka panjang sebagai *feed additive* berkontribusi pada terjadinya kasus resistensi. Resistensi antibiotik adalah kondisi di mana antibiotik tersebut tidak lagi bisa menghancurkan serta mencegah pertumbuhan bakteri yang jahat, justru bakteri tersebut bertambah kuat dan kebal sehingga bisa menghalangi kerja antibiotik tersebut atau dikenal dengan sebutan “*super bugs*”.

Beberapa antibiotik yang banyak dipakai sebagai pemacu pertumbuhan (*growth promoters*) pada ternak antara lain dari golongan: tetracyclin, penicillin, macrolida, lincomycin, dan virginiamycin. Beberapa *foodborne* bakteri (bakteri yang ada dalam makanan) seperti *Salmonella*, *Campylobacter*, *Enterococci*, dan *Escherichia coli* yang resisten terhadap antibiotik telah terbukti dapat mentransfer gen resisten ke manusia melalui rantai makanan atau secara kontak langsung.

Probiotik

Tidak seperti antibiotik yang menggunakan spesifik produk dari suatu metabolisme, probiotik menggunakan mikroorganisme hidup.

Beberapa definisi probiotik:

1. Bakteri hidup yang baik untuk kesehatan, terutama sistem pencernaan.
2. Bakteri baik yang aktif di saluran pencernaan melawan bakteri yang jahat.
3. Mikroorganisme hidup yang mencapai saluran pencernaan dalam kondisi aktif, dalam jumlah yang cukup guna menghasilkan efek kesehatan yang positif.
4. Mikroba hidup yang diberikan langsung kepada ternak dengan tujuan meningkatkan keseimbangan mikroba dalam pencernaan dan mengurangi mikroba yang patogen.

Karakteristik dan Kriteria yang Aman dari Probiotik

1. Nontoksik dan nonpatogenik,
2. Mempunyai identifikasi taksonomi yang jelas,
3. Dapat hidup dalam spesies target,
4. Dapat bertahan, berkolonisasi dan bermetabolisme secara aktif dalam target yang ditunjukkan dengan:
 - a. Tahan terhadap cairan pencernaan dan empedu
 - b. Persisten/mampu bertahan dalam saluran pencernaan
 - c. Menempel pada ephitelium atau mucus
 - d. Berkompetisi dengan mikroflora inang
5. Memproduksi senyawa anti mikrobial
6. Antagonis terhadap patogen (anti *E. coli*)
7. Dapat mengubah respons imun
8. Tidak berubah dan stabil pada waktu proses penyimpanan dan lapangan
9. Bertahan hidup pada populasi yang tinggi
10. Mempunyai sifat organoleptik yang baik, dan
11. Minimal mengandung 30×10^9 cfu/g. Probiotik diukur dalam CFU atau *colonic forming unit* yang menunjukkan jumlah sel yang hidup.

Sumber Probiotik

1. Dari isi usus/saluran pencernaan, mulut, dan kotoran ternak atau manusia.
2. Golongan bakteri asam laktat (BAL) yaitu strain *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus* spp., *Streptococcus*, *yeast*, dan *Saccharomyces cereviceae*.
3. Dari buah-buahan.
4. Produk susu, yakult, yoghurt.

Satu faktor kunci dalam seleksi *starter* probiotik yang baik yaitu kemampuannya untuk bertahan dalam lingkungan asam pada produk akhir fermentasi secara *in vitro* dan kondisi buruk dalam saluran pencernaan atau *in vivo*.

Produk yang Dihasilkan oleh Probiotik:

1. Asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida, lipopolisakarida, laktoperoksidase.
2. Nutrisi penting dalam sistem imun dan metabolisme inang seperti vit. B, piridoksin, niasin, asam folat, kobalamin, dan biotin,
3. Antioksidan penting seperti vit. K.

Manfaat Probiotik dalam Saluran Pencernaan:

1. Meningkatkan sistem kekebalan saluran pencernaan dan *barrier* dinding saluran pencernaan sehingga dapat memberikan proteksi terhadap infeksi saluran cerna.
2. Menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan cara berkompetisi menempel pada dinding saluran pencernaan.
3. Menciptakan lingkungan asam (karena probiotik menghasilkan asam organik, hidrogen peroksida, dan bakteriosin) yang mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen.
4. Menstimulasi sistem imun/kekebalan tubuh.
5. Melancarkan pencernaan dengan memproduksi berbagai enzim pencernaan dan beberapa vitamin.

Mekanisme Kerja Probiotik

Karbohidrat sederhana dirombak menjadi asam laktat oleh *Lactobacillus acidophilus*. Saat asam laktat meningkat, diikuti dengan rendahnya pH lingkungan sehingga mengakibatkan mikroba lain tidak tumbuh. Ketika di permukaan saluran pencernaan terjadi kolonisasi, *Lactobacillus* menghambat tumbuhnya jamur dan menghalangi pertumbuhan *E. coli* dan bakteri patogen di dalam usus halus. Pemberian *Lactobacillus* secara teratur dapat mengurangi jumlah bakteri patogen dalam feses ayam. Ketika *Lactobacillus* mendapatkan lingkungan dan nutrisi yang layak, mereka dapat berkoloni dalam permukaan saluran pencernaan sehingga bisa menyeimbangkan populasi bakteri lainnya dalam usus. Dengan meningkatnya konsumsi ransum akan diikuti dengan peningkatan konsumsi zat-zat pakan lainnya terutama mineral dan asam amino yang sangat berkaitan dengan pertumbuhan sehingga penambahan probiotik dalam ransum secara nyata dapat meningkatkan penambahan bobot badan ayam.

Prebiotik

Prebiotik adalah senyawa natural dalam makanan yang tidak dapat dicerna dalam usus, berfungsi sebagai suplemen untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme “baik” (yang menguntungkan) dalam saluran pencernaan. Prebiotik golongan *non-digestible* karbohidrat meliputi: laktulosa, inulin, *resistant starch* dan sejumlah oligosakarida yang dapat menjadi sumber karbohidrat bagi mikroorganisme “baik” dalam saluran pencernaan.

Prebiotik dapat menjadi sumber energi dan atau nutrien terbatas lainnya bagi mukosa usus dan substrat untuk fermentasi bakteri cecal dalam menghasilkan vitamin dan antioksidan yang dapat menguntungkan inangnya. Oligosakarida adalah komponen utama prebiotik. Secara alami, oligosakarida terkandung dalam tanaman dan sayuran, dan sumber oligosakarida yang umum yaitu bawang, rebung, akar dahlia, dan pisang. Prebiotik yang telah tersedia secara komersial umumnya yaitu fruktooligosakarida, iso-malto-oligosakarida, galakto-oligosakarida, transgalakto-oligosakarida, inulin dan fruktooligosakarida. Prebiotik yang telah banyak dipelajari dan dimanfaatkan untuk ternak yaitu mananoligosakarida (MOS), saat ini telah diproduksi secara komersial misalnya MOS dengan merek Bio-Mos®. Dilaporkan bahwa MOS mengaglutinasi *S. typhimurium* 29E dan menurunkan konsentrasi *S. typhimurium* cecal secara *in-vitro*, sementara tidak mempengaruhi konsentrasi *Lactobacilli*, *Enterococci*, bakteri anaerob dalam cecal, asam laktat, asam lemak terbang, atau pH cecal. Pakan yang disuplementasi dengan MOS atau inti sawit secara signifikan mempengaruhi mikroflora usus ayam. MOS memberikan pengaruh yang positif pada populasi mikroba pencernaan dan daya imun.

Target penggunaan probiotik untuk meningkatkan kesehatan saluran pencernaan hanya akan efektif bila kebutuhan pertumbuhannya terpenuhi dalam arti lingkungan yang dimasukinya mendukung. Demikian pula, memasukkan nutrisi bakteri yang spesifik (prebiotik) tidak akan bermanfaat tanpa adanya target yaitu bakteri yang menguntungkan. Potensi yang diakibatkan karena sinergi antara prebiotik dan probiotik dan atau makanan yang terdiri dari kedua bahan tersebut disebut *sinbiotik*.

Enzim

Enzim adalah biomolekul berupa protein yang berfungsi sebagai katalis (senyawa yang mempercepat proses reaksi tanpa habis bereaksi) dalam suatu reaksi kimia organik. Molekul awal yang disebut substrat oleh enzim akan dipercepat perubahannya menjadi molekul lain yang disebut produk.

Fitur Penting dari Enzim

Fitur penting dari enzim adalah; 1) Bersifat substrat spesifik, 2) Bukan organisme hidup, dan 3) Stabil pada temperatur 80-85°C untuk waktu yang singkat. Suatu reaksi yang dikatalis enzim meningkat dengan meningkatnya konsentrasi substrat.

Penamaan Enzim

Penamaan enzim dilakukan dengan menambahkan akhiran-ase pada nama substrat utama. Misal: enzim untuk memutus ikatan β -glucan dinamakan β -glucanase, enzim untuk memecah protein dinamakan protease, dan enzim untuk memecah karbohidrat dinamakan karbohidrase.

Kategori Enzim

Enzim dikategorikan menjadi dua yaitu:

1. Enzim endogen yaitu enzim yang diproduksi oleh hewan/ternak
Contoh: pancreatic lipase yang memecah asam lemak menjadi asam lemak dan gliserol.
2. Enzim eksogen yaitu enzim yang ditambahkan dari luar
Contoh: enzim fitase yang ditambahkan dalam pakan sebagai suplemen untuk memecah ikatan fitat-fosfor.

Kegunaan penambahan enzim dalam ransum adalah untuk membantu ternak muda yang enzimnya masih rendah dan untuk meningkatkan manfaat dari pakan yang kualitasnya rendah

Agar suatu enzim bekerja efektif, maka enzim tersebut harus:

1. Dapat mendegradasi bahan-bahan pakan baku/mentah yang menjadi target
2. Dalam kuantitas yang cukup

3. Mampu bertahan terhadap kondisi peleting, enzim proteolitik dan pH usus
4. Resistan terhadap enzim tumbuhan dan pH dari campuran bahan pakan

Sumber Enzim

Mikroorganisme yang umumnya terlibat dalam menghasilkan enzim adalah:

1. Jamur: *Aspergillus oryzae*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Aspergillus niger*
2. Bakteri: *Bacillus subtilis*, *Bacillus lentus*, *Bacillus amyloliquifaciens*, *Bacillus stearothermophils*
3. Ragi: *Saccharomyces cerevisiae*

Enzim diproduksi dalam setiap organisme hidup dari hewan tingkat tinggi sampai dengan bentuk kehidupan uniselluler yang paling sederhana karena enzim penting untuk proses metabolisme.

Contoh enzim pada pakan unggas

1. β -glucanase, substrat: *barley, oats*
2. Xylanase, substrat: *wheat, rye, triticale, rice bran*
3. β -galactosidase, substrat: grain, legumes, lupins
4. Phytase, substrat: *plant feedstuffs*/bahan pakan dari tumbuhan
5. Amylase, substrat: *starch/pati*
6. Protease, substrat: proteins
7. Lipase, substrat: lipids

Manfaat Enzim

Manfaat enzim pada unggas meliputi:

1. Menurunkan viskositas digesta
2. Meningkatkan digesti dan absorpsi nutrisi terutama lemak dan protein
3. Meningkatkan nilai AME ransum
4. Meningkatkan konsumsi pakan, BB, dan konversi pakan
5. Menurunkan ukuran saluran pencernaan
6. Mengubah populasi mikroorganisme dalam saluran pencernaan
7. Menurunkan konsumsi air minum

8. Mengurangi kandungan air feses
9. Mengurangi produksi amonia dari feses
10. Mengurangi N dan P dari feses/ekskreta

Cara Kerja Enzim

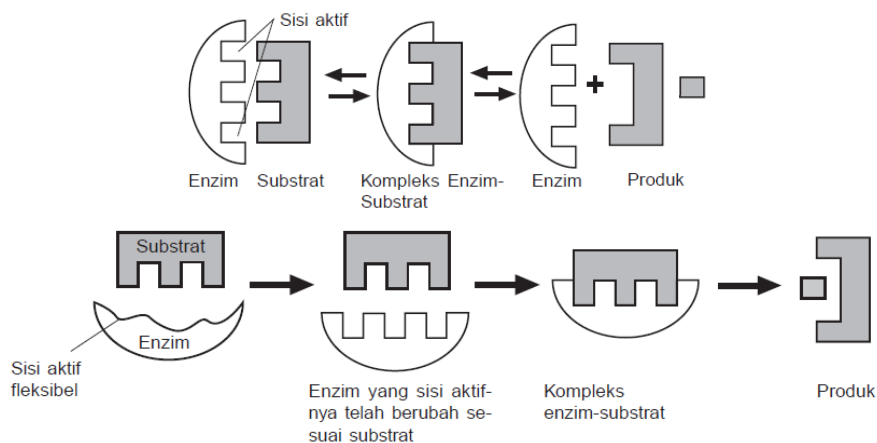
Ada 2 (dua) teori yang menggambarkan kerja enzim, yaitu teori *Lock and Key* dan Teori Ketepatan Induksi.

1. Teori *Lock and Key* (Gembok dan Kunci)

Dalam teori ini, enzim yang memiliki sisi aktif diibaratkan sebagai gembok, sedangkan substrat yang diikat diibaratkan sebagai kunci. Apabila gembok dan kunci cocok maka akan terbentuk kompleks enzim-substrat, ikatan kompleks enzim-substrat ini setelah bereaksi akan lepas dan menghasilkan produk (zat yang lebih sederhana dan mudah terserap, misal asam amino) serta membebaskan enzim untuk bekerja kembali (lihat ilustrasi di bawah).

2. Teori Ketepatan Induksi

Sisi aktif enzim bersifat fleksibel sehingga dapat menyesuaikan dengan bentuk substrat. Substrat dan enzim membentuk ikatan kompleks, setelah produk dihasilkan maka enzim menjadi bentuk yang lepas dan siap bekerja kembali (lihat ilustrasi di bawah).



Ilustrasi cara kerja enzim gembok kunci (atas) dan ketepatan induksi (bawah)

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kerja Enzim

Keefektifan enzim dalam bekerja terhadap substrat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Level antinutrisi pada substrat sereal harus menjadi perhatian peternak karena antinutrisi yang tinggi dapat menghambat kerja enzim. Misal: pada *barley*, *barley* yang mengandung β -glucan yang tinggi perlu diantisipasi dengan penambahan enzim β -glucanase, namun *barley* yang mengandung β -glucan yang rendah (kurang dari...) tidak memberikan efek negatif meskipun tanpa penambahan enzim.
2. Konsentrasi substrat dan konsentrasi enzim yang digunakan harus tepat agar kerja enzim optimal.
3. Tipe ternak. Ternak unggas lebih responsif terhadap perlakuan dengan enzim dibandingkan ternak babi.
4. Umur ternak. Ternak muda mempunyai respons terhadap enzim lebih bagus daripada ternak dewasa dikarenakan level enzim endogenous pada ternak muda masih rendah.
5. Tipe mikroba yang ada dalam usus.
6. Fisiologi ternak. Ternak dewasa lebih bisa mengatasi efek negatif dari kondisi viskous dalam usus dibandingkan ternak muda sehingga ternak dewasa kebutuhan akan enzim lebih rendah daripada ternak muda.
7. Suhu. Suhu 35-40° C dinilai paling baik agar kerja enzim optimal.
8. pH. Enzim akan stabil dan bekerja baik pada kisaran pH 6-8.

5.2.3. Feed Additive yang Mengubah Kesehatan Ternak

Termasuk dalam kelompok ini adalah: obat-obatan seperti obat cacing, coccidiostat, dsb.

5.2.4. Feed Additive yang Memodifikasi Penerimaan Konsumen

Termasuk dalam kelompok ini adalah: xantophyll

Xantophyll

Pigmen karotenoid sangat berperan dalam penyumbangan warna oranye-kuning pada kuning telur dan lemak unggas dan kemungkinan juga

dalam pewarnaan pada kulit, *shank*, *feet*/cakar dan paruh. Xanthophyl adalah karotenoid yang banyak digunakan dalam nutrisi unggas. Xanthophyl yang umum dikenal adalah *lutein* dalam hijauan pakan seperti alfalfa, dan *zeaxanthin* dalam jagung.

Xanthophyl dalam tubuh disimpan di dalam otot dan kulit yang ditransfer ke ovarium sewaktu dewasa kelamin. Kemungkinan, transfer ini berlangsung selama siklus produksi telur, dan ini menyebabkan terjadi pemudaran secara perlahan pigmen dari *shank* dan paruh apabila produksi telur berlanjut. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi absorpsi xanthophyll yang akhirnya mengakibatkan menurunnya pigmentasi adalah; infeksi *Eimeria* sp., mengekspose pakan ke sinar, keberadaan mycotoxin-mycotoxin tertentu dalam pakan.

Latihan Soal

1. Mengapa *feed additive* diklasifikasikan sebagai non nutrisi?
2. Sebutkan tujuan pemberian *feed additive*?
3. Sebutkan *feed additive* yang digunakan untuk mempengaruhi stabilitas pakan?
4. Sebutkan *feed additive* yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan ternak dan efisiensi pakan?
5. Apa fungsi antibiotik?
6. Berikan 3 contoh antibiotik yang dipakai sebagai pemacu pertumbuhan unggas?
7. Apa definisi probiotik?
8. Sebutkan 5 karakteristik dan kriteria yang aman untuk probiotik?
9. Sebutkan produk-produk yang dihasilkan oleh probiotik?
10. Bagaimana mekanisme kerja probiotik dalam menghalangi pertumbuhan bakteri patogen seperti *E. coli*?
11. Apa itu prebiotik?
12. Berikan 3 contoh prebiotik dari golongan non-digestible karbohidrat?
13. Apa itu sinbiotik?
14. Jelaskan sinergitas hubungan antara probiotik dan prebiotik?
15. Apa fitur penting dari enzim?
16. Sebutkan sumber-sumber enzim?
17. Sebutkan 5 contoh enzim yang digunakan dalam ransum unggas?
18. Sebutkan 5 manfaat enzim untuk unggas?
19. Salah satu cara kerja enzim adalah teori *lock and key* (gembok dan kunci), jelaskan!
20. Apa kegunaan xantophyll pada unggas petelur?

BAB VI.

KEBUTUHAN NUTRISI TERNAK UNGGAS

Capaian Pembelajaran: mahasiswa mampu menguraikan standar kebutuhan nutrisi macam-macam unggas sesuai fase fisiologisnya.

6.1. Standar Kebutuhan Nutrisi

Kebutuhan nutrisi pakan berbeda di antara kelompok ternak dan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

1. Keadaan fisiologis ternak
2. Tujuan dari pemeliharaan
3. Kondisi lingkungan

Keadaan Fisiologis Ternak

Berdasar keadaan/kondisi fisiologis, untuk ternak unggas dan monogastrik ada 2 periode pemeliharaan yaitu:

1. Periode pertumbuhan.
2. Periode produksi. Pada unggas yang dimaksud dengan periode produksi adalah di mana unggas memproduksi telur, sedangkan pada ternak non ruminansia periode produksi adalah pada saat kebuntingan dan laktasi.

Tujuan Pemeliharaan

Berdasarkan tujuan pemeliharaan ternak dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Penggemukan. Dalam pemeliharaan untuk tujuan penggemukan maka produk utama daging.
2. Pembibitan. Dalam pemeliharaan untuk tujuan pembibitan maka produk utama adalah doc atau anak babi.

Ternak untuk tujuan penggemukan akan membutuhkan nutrisi yang berbeda dengan ternak yang ditujukan untuk pembibitan. Misal untuk

ayam bibit, kualitas ransum harus benar-benar diperhatikan agar dapat dihasilkan telur tetas yang baik sehingga diperoleh doc yang berkualitas.

Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan secara tidak langsung akan mempengaruhi nutrisi yang dibutuhkan dalam pakan. Misal, ternak yang hidup di lingkungan berhawa dingin akan membutuhkan pakan dengan kandungan nutrisi energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan ternak yang hidup di lingkungan tropis (panas).

Energi dimetabolisme untuk menghasilkan panas, bagi ternak yang hidup di udara dingin, panas yang dihasilkan akan menjadi penghangat tubuh, namun bagi ternak yang hidup di daerah tropis, panas hasil metabolisme energi yang terlalu tinggi justru akan mengakibatkan terjadi cekaman panas.

6.2. Kebutuhan Nutrisi Ternak

Nutrisi pada pakan oleh ternak digunakan untuk memenuhi:

1. Kebutuhan hidup pokok: kebutuhan nutrien basal yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup yang minimal tanpa melakukan suatu aktivitas/produksi.
2. Kebutuhan produksi: kebutuhan nutrien yang digunakan untuk berbagai aktivitas dalam produksi (telur, susu, daging, wol, tenaga dll.)

Kebutuhan Hidup Pokok

Seekor ternak dinyatakan dalam kondisi hidup pokok jika komposisi tubuhnya dalam kondisi konstan, yaitu **tidak** sedang berproduksi serta **tidak** sedang melakukan aktivitas kerja di tempat sekitarnya. Pada kenyataannya sangat jarang dijumpai bahwa seekor ternak hanya dalam kondisi hidup pokok, dalam arti tidak melakukan aktivitas apapun kecuali saat ternak dalam kondisi sakit, di mana ternak diam di tempat dan tidak makan atau minum. Besarnya kebutuhan nutrisi untuk hidup pokok adalah 34-67% dari total kebutuhan nutrisi ternak. Hal ini berarti, sebagian besar nutrisi yang diasup oleh ternak diperlukan untuk mempertahankan kondisi tubuh ternak.

Apabila nutrisi yang dibutuhkan untuk hidup pokok tidak terpenuhi maka akan terjadi pengurasan cadangan zat gizi di dalam tubuh. Hal ini dapat mengakibatkan turunnya bobot badan, dan pada kondisi tertentu bisa mengakibatkan gangguan reproduksi ternak.

Kebutuhan Produksi

Secara teori kebutuhan nutrisi ternak terdiri dari unsur: karbon (C), nitrogen (N), hidrogen (H), dan oksigen (O). Namun dalam kehidupan ternak yang ‘*real*’ kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan, aktivitas dan produksi dinyatakan dalam bentuk kebutuhan energi, protein (asam amino), lemak, serat kasar, mineral, vitamin, dan air.

6.3. Kebutuhan Nutrisi Ayam Pedaging

Ayam pedaging atau broiler merupakan bangsa unggas yang mempunyai pertumbuhan yang cepat dan dipelihara untuk produksi daging. Broiler membutuhkan ransum yang kaya akan nutrisi untuk memenuhi standar pertumbuhan yang cepat. Ransum broiler diberikan dalam beberapa tahapan dalam arti komposisi ransum broiler berubah dengan bertambahnya umur. Ada 2 program dalam pemberian ransum pada broiler, yaitu; 1) Program 2 periode, dan 2) Program 3 periode. Program pemberian ransum 2 periode diterapkan untuk broiler tipe ringan, sedangkan program pemberian ransum 3 periode biasa diterapkan untuk broiler tipe berat. Tahapan pemberian ransum 2 periode dalam pemeliharaan broiler yaitu; *starter* dan *finisher*, sedangkan tahapan pemberian ransum 3 periode yaitu; *starter*, *grower* dan *finisher* (Tabel 9).

Tabel 9. Tahapan Periode Pemberian Ransum Pada Broiler

Nama Ransum	Program	
	Dua Periode	Tiga Periode
<i>Starter</i>	Doc s.d. 21 hari	Doc s.d. 14 hari
<i>Grower</i>	>21 s.d. dipasarkan	15 s.d. 37 hari (jantan) 15 s.d. 41 hari (betina)
<i>Finisher</i>	-	38 s.d. dipasarkan (jantan) 42 s.d. dipasarkan (betina)

Sumber: North and Bell (1990).

Bentuk Ransum Broiler

Ada 3 bentuk yaitu:

1. *Mash*, biasanya digunakan sedikitnya 2 minggu,
2. *Crumble*/butiran, biasa diberikan selama periode *growing* (pertumbuhan),
3. *Pelet*, biasa diberikan sekitar umur 4 minggu.

Makanan diberikan *ad libitum* untuk memastikan pertumbuhan yang maksimum. Ransum broiler umumnya mengandung coccidiostat, untuk mengontrol coccidiosis, dan komponen *feed additive* untuk memacu pertumbuhan. Coccidiosis adalah suatu penyakit pada sistem pencernaan unggas akibat infeksi protozoa genus *Eimeria*.

6.3.1. Kebutuhan Kandungan ME pada Ransum Broiler

Berikut ini adalah kebutuhan kandungan ME yang direkomendasikan untuk ransum broiler yang diberikan dalam 2 periode tahapan dan 3 periode/tahapan (Tabel 10). Rekomendasi ini bisa bervariasi tergantung dari temperatur lingkungan, selama musim dingin kebutuhan sebaiknya ditingkatkan sedang untuk musim panas kebutuhan bisa diturunkan.

Tabel 10. Kebutuhan ME dalam Ransum Broiler

Dua Periode*		Tiga Periode	
Ransum	kcal ME/kg	Ransum	kcal ME/kg
<i>Starter</i>	3200 (min. 2900)	<i>Starter</i>	3080
<i>Finisher</i>	3200 (min.2900)	<i>Grower</i>	3190
-	-	<i>Finisher</i>	3300

Sumber: North and Bell (1990), * NRC (1994), () SNI (2008)

Efek Kandungan Energi terhadap Pertumbuhan dan Konversi Ransum

Dari beberapa laporan penelitian didapatkan bahwa:

1. Penurunan kandungan energi akan meningkatkan total konsumsi ransum.
2. Total konsumsi ransum meningkat dalam persentase yang sama dengan menurunnya kandungan kalori dalam ransum.
3. Penurunan energi ransum menyebabkan konversi ransum yang jelek.

6.3.2. Kebutuhan Kandungan Protein pada Ransum Broiler

Kebutuhan kandungan protein dalam ransum broiler diberikan pada Tabel 11. Umur dan jenis kelamin menentukan kebutuhan akan protein, namun perlu diingat bahwa bukan kebutuhan akan total protein yang penting bagi broiler tapi kebutuhan sehari-hari akan individual asam amino. Kandungan kkal ME per kg ransum mempengaruhi kebutuhan protein. Semakin tinggi kandungan ME semakin tinggi pula persentase protein yang dibutuhkan.

Tabel 11. Kebutuhan Protein dalam Ransum Broiler

Dua Periode*		Tiga Periode	
Ransum	Protein (%)	Ransum	Protein (%)
<i>Starter</i>	23 (min. 19)	<i>Starter</i>	24
<i>Finisher</i>	20 (min. 18)	<i>Grower</i>	21
-	-	<i>Finisher</i>	18,5

Sumber: North and Bell (1990), * NRC (1994), SNI (2008)

Rasio Kalori : Protein

Ada hubungan yang pasti antara kebutuhan ME dan protein pada broiler periode *grower/finisher*. Hubungan itu dikenal sebagai rasio kalori : protein, yang dikalkulasi sebagai berikut:

$$\text{Rasio Kalori : protein} = \text{kkal ME/kg ransum} : \% \text{ Protein}$$

Rasio kalori : protein meningkat dengan meningkatnya umur, karena semakin tua broiler semakin banyak energi dan semakin rendah protein yang dibutuhkan dalam ransumnya. Bila salah satu kandungan diubah baik itu energi ataupun protein, maka salah satunya harus disesuaikan sehingga rasio kalori : protein tetap sama. Jika penyesuaian ini tidak dilakukan maka keseimbangan nutrisi tidak dicapai. Dilaporkan bahwa untuk broiler yang hidup di lingkungan panas, rasio kalori : protein pada umur 1-28 hari adalah 138 dengan protein 25%, dan untuk umur 29-63 hari adalah 162 dengan level protein sebesar 23%. Meningkatnya energi level dan protein level akan mengurangi konsumsi ransum sehingga mengurangi produksi panas yang dihasilkan, sehingga mengurangi stres akibat cekaman panas, konsekuensinya performa akan lebih baik.

6.3.3. Kebutuhan Asam Amino dalam Ransum Broiler

Kebutuhan asam amino dalam ransum broiler dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kebutuhan Asam Amino dalam Ransum Broiler

Asam Amino	DOC-3 minggu		>3minggu-market	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
(% dalam ransum)				
Lisin	1,12	1,02	0,89	0,84
Metionin + Sistin	0,81	0,74	0,67	0,63
Metionin	0,405	0,37	0,32	0,30
Sistin	0,405	0,37	0,35	0,33
Arginin	1,18	1,07	0,96	0,91
Valin	0,86	0,79	0,71	0,67
Threonin	0,75	0,68	0,62	0,59
Tryptophan	0,18	0,16	0,15	0,14
Isoleusin	0,75	0,68	0,61	0,58
Histidin	0,36	0,33	0,28	0,27
Phenylalanin + Tyrosin	1,18	1,07	0,93	0,88
Leusin	1,22	1,11	0,97	0,92

Sumber: Baker (1995) dalam Kellems and Church (1998)

6.3.4. Kebutuhan Vitamin untuk Broiler

Kebutuhan vitamin dalam ransum broiler dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Kebutuhan Vitamin dalam Ransum Broiler

Vitamin	Umur Broiler (hari)	
	0-21	22-market
Per kg		
Vitamin A, IU	1500	1500
Vitamin D, ICU	200	200
Vitamin E, IU	10	10
Vitamin K, mg	0,5	0,5
Thiamin, mg	1,8	1,8
Riboflavin, mg	3,6	3,6
Pantothenic acid, mg	10	10
Niacin, mg	27	27
Pyridoxin, mg	3	3
Biotin, mg	0,15	0,15
Choline, mg	1300	850
Vitamin B12, mg	0,009	0,009

Sumber: North and Bell (1990)

6.3.5. Kebutuhan Mineral pada Broiler

Kebutuhan mineral pada ransum broiler diberikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Kebutuhan Mineral dalam Ransum Broiler

Mineral	Umur Broiler (hari)			
	0-21		22-market	
	%	Per kg	%	Per kg
Calcium,%	0,95		0,90	
Total Phosphor,%	0,75		0,67	
Phosphor tersedia,%	0,45		0,40	
Garam,%	0,35		0,35	
Sodium,%	0,15		0,15	
Potassium,%	0,40		0,35	
Mangan, mg		59		59
Magnesium, mg		600		600
Selenium, mg		0,15		0,15
Zinc, mg		40		40

Sumber: North and Bell (1990)

6.4. Kebutuhan Nutrisi Ayam Petelur (Layer)

Layer atau ayam petelur adalah ayam yang dipelihara untuk produksi telur. Sebagian besar yang termasuk ayam petelur adalah bangsa ayam Leghorn (petelur kerabang putih, ayam petelur tipe ringan) dan Isa Brown (petelur kerabang coklat, ayam petelur tipe berat). Mereka mempunyai tubuh yang lebih kecil dari ayam tipe pedaging dan mempunyai pertumbuhan yang lebih lambat, oleh karena itu mempunyai kebutuhan nutrisi yang lebih rendah daripada broiler selama masa pertumbuhan awal. Karena tingginya kandungan nutrisi telur dan tingginya produksi dari ayam petelur modern, kebutuhan nutrisi ayam petelur pada waktu produksi sangat tinggi, terutama untuk protein, energi dan calcium.

Periode Pemeliharaan Ayam Petelur

1. *Starter* : doc s.d. 6 minggu, bentuk ransum: mash
2. *Grower* : 7 minggu s.d. 14 minggu
3. *Developer* : 15 minggu s.d. 16 minggu (dewasa kelamin)
4. *Pre-Layer* : 17 minggu s.d. 20 minggu
5. *Layer* : > 20 minggu s.d. afkir
6. *Breeder* : > 40 minggu

Faktor penting dalam perkembangan pullet dibagi dalam 2 bagian di mana setiap bagian sama pentingnya. Setiap kelompok pullet harus mencapai dewasa kelamin:

1. Pada berat badan yang sesuai untuk strain tertentu.
2. Pada umur yang optimum untuk memproduksi telur yang ekonomis selama produksi bertelur.

6.4.1. Kebutuhan Energi dan Protein untuk Ransum *Starter*

Ransum *starter* sebaiknya mengandung sekitar 2900 kkal ME/kg dan PK 20%. Kandungan energi ini jarang diubah meskipun temperatur lingkungan naik atau turun.

6.4.2. Kebutuhan Asam Amino untuk Ransum Ayam Petelur Fase *Starter*

Kebutuhan asam amino dalam ransum *starter* ayam petelur Leghorn dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Kebutuhan Asam Amino untuk Ayam Petelur Leghorn Fase *Starter*

	Fase <i>Starter</i> (doc-6 minggu) (%)
Protein	18
Arginin	1
Glisin + Serin	0,70
Lisin	0,85
Metionin	0,30
Metionin + Sistin	0,60
Tryptophan	0,17

Sumber: NRC (1994)

6.4.3. Kebutuhan Mineral Ayam Petelur Fase *Starter*

Kebutuhan mineral untuk ayam petelur Leghorn fase *starter* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Kebutuhan Mineral Ayam Petelur Leghorn Fase *Starter*

Mineral	Fase <i>Starter</i> (doc-6 minggu)	
	%	Per kg
Calcium,%	0,80	
Phosphor tersedia,%	0,40	
Sodium,%	0,15	
Potassium,%	0,40	
Mangan, mg		60
Magnesium, mg		600
Iron, mg		80
Copper, mg		8
Zinc, mg		40
Selenium, mg		0,15

Sumber: NRC (1994)

6.4.4. Kebutuhan Energi dan Protein Ayam Petelur Periode *Grower* dan *Developer*

Periode *grower* (>6 s.d. 10 minggu) dan *developer* (>10 s.d. 16 minggu) adalah masa kritis bagi ayam petelur, karena pertumbuhan pada masa ini sangat menentukan produktivitasnya selama periode bertelur. Kandungan energi untuk ransum *grower* sebaiknya berkisar antara 2750-2900 kkal ME/kg dan PK 18-18,5%. Masalah timbul umumnya pada saat udara panas karena ayam akan berkurang konsumsinya dan berat badan akan rendah. Pada musim dingin ayam akan makan banyak sehingga berat badan ayam akan meningkat terlalu cepat. Memasuki fase *developer*, kandungan energi sebaiknya diturunkan menjadi antara 2750 kkal/kg dan PK 15,5-16%. Ransum kemungkinan dibatasi pada masa *developer* untuk menunda dewasa kelamin. Ini ditujukan untuk mengurangi jumlah telur yang kecil pada saat ayam mulai bertelur.

6.4.5. Kebutuhan Mineral untuk Periode *Grower* Sampai Umur 20 Minggu

Kebutuhan mineral untuk periode *Grower* sampai umur 20 minggu dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Kebutuhan Mineral untuk Periode *Grower* sampai *Pre Layer*

Mineral	Kebutuhan Mineral			
	6-14 minggu		15-20 minggu	
	%	Per kg	%	Per kg
Calcium,%	0,70		0,60	
Phosphor tersedia,%	0,35		0,30	
Sodium,%	0,15		0,15	
Potassium,%	0,30		0,25	
Mangan, mg		30		30
Magnesium, mg		500		400
Iron, mg		60		60
Copper, mg		6		6
Zinc, mg		35		35
Selenium, mg		0,001		0,001

Sumber: NRC (1994)

Berat Badan Optimal saat Dewasa Kelamin

Sebagian besar ayam Leghorn akan mencapai dewasa kelamin pada umur 20 minggu dengan berat sekitar 1,4 kg. Untuk pullet penghasil telur coklat akan mencapai dewasa kelamin pada umur yang sama dengan berat sekitar 1,8 kg. Untuk mencapai berat yang sesuai, program pembatasan makanan dapat diterapkan dan ini sebaiknya dilakukan pada awal minggu ke-7 atau ke 8 (periode *grower*). Setiap minggu selama periode pertumbuhan harus dilakukan penimbangan berat badan dari kelompok ayam petelur fase pertumbuhan karena berat badan merupakan faktor yang penting bila kita ingin mendapatkan pullet yang baik.

Suplementasi Ransum

Grit. Meskipun grit bukan makanan tetapi dikonsumsi oleh unggas. Grit digunakan oleh unggas untuk membantu gizzard memecah partikel makanan yang besar menjadi partikel yang lebih kecil. Grit dapat diberikan dengan cara disebar dilantai atau diberikan dalam tempat makan yang digantung. Pada ayam yang dipelihara di lantai/litter, saat memasuki minggu ke-8 grit diberikan sebanyak 454 g per 100 ayam per minggu. Berikan jumlah ini dalam 1 hari. Untuk ayam yang dipelihara pada lantai kawat, memasuki minggu ke-8 grit diberikan sebanyak 454 g per 100 ayam setiap 6 minggu, yang diberikan dalam 1 hari.

Periode Bertelur

Ransum berubah saat dewasa kelamin. Pada saat sebelum ayam mulai bertelur, beberapa perubahan manajemen/pengelolaan dan ransum harus dimulai:

1. Total penerangan harus diperpanjang.
2. Ransum *grower* harus diganti dengan ransum layer.
3. Konsumsi ransum harus ditingkatkan.
4. Konsumsi Ca harus ditingkatkan.

Kebutuhan Ca pada masa *grower* relatif rendah, tetapi begitu telur pertama dihasilkan kebutuhan calcium meningkat sedikitnya 4 kali. Ayam petelur mempunyai kebutuhan yang tinggi akan Ca untuk pembentukan kerabang telur. Ini dipenuhi dengan menyediakan cukup Ca dalam ransum, sumber kalsium dapat diperoleh dari kulit kerang yang dihancurkan dan diberikan *ad libitum*. Hancuran kulit kerang yang tidak terlalu halus akan lebih baik sebagai sumber kalsium ke dalam darah karena waktu di dalam usus akan lebih lama daripada kalau kulit kerang diberikan dalam bentuk halus seperti tepung limestone (batu kapur).

6.4.6. Kebutuhan Energi dan Protein Fase Layer

Ransum dengan kandungan energi sekitar 2860 kkal ME/kg dan PK antara 17-19% dibutuhkan pada periode ini. Kebutuhan energi per hari pada ayam periode ini sangat bervariasi, beberapa alasan untuk ini adalah:

1. Adanya variasi berat badan dari pullet
2. Temperatur lingkungan
3. Aktivitas ayam
4. Variasi dalam produksi telur
5. Perbedaan dalam ukuran telur
6. Stres
7. Umur ayam
8. Banyaknya bulu penutup

Kebutuhan energi untuk layer berat 1,8 kg yang dipelihara pada temperatur yang moderate/ sedang dengan produksi telur 75% per hari adalah sekitar 300 s.d. 310 kkal per hari (lihat Tabel 18). Angka ini akan meningkat pada musim dingin dan menurun pada musim panas.

Tabel 18. Energi dalam Ransum dan Kebutuhan Energi Per Hari untuk Ayam Petelur Berat 1,8 kg (Temperatur Sedang)

Kkal ME per kg ransum	Ransum yang dibutuhkan per hari per 100 ayam petelur untuk menyuplai 306 kkal ME per ekor (kg)	Banyaknya ransum per lusin telur yang dihasilkan (kg)*
2640	11,6	1,86
2750	11,1	1,77
2860	10,7	1,73
2970	10,3	1,64
3080	10,0	1,59
3190	9,6	1,55

*HDP 75%

Sumber: North and Bell (1990).

Ukuran Telur dan Kebutuhan Ransum

Semakin besar ukuran telur yang dihasilkan maka semakin besar energi dalam ransum yang dibutuhkan. Sebagai pedoman setiap kenaikan 2,4 g per 1 butir telur, konsumsi ransum per layer harus ditambahkan sebesar 1,2%.

6.4.7. Kebutuhan Asam Amino Selama Periode Bertelur

Kebutuhan asam amino pada periode bertelur diberikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Kebutuhan Asam Amino untuk Fase Layer

Asam Amino	Jumlah dalam ransum
Arginin,%	0,68
Lisin,%	0,64
Metionin,%	0,32
Metionin + Sistin,%	0,55
Trytophan,%	0,14

Sumber: NRC (1994)

Protein dan Ukuran Telur

Peningkatan kandungan protein dalam ransum mempunyai pengaruh yang signifikan pada peningkatan ukuran/besar telur. Konsumsi protein

yang berlebihan kemungkinan menyebabkan ukuran telur menjadi terlalu besar, tetapi terlalu sedikit mengonsumsi protein kemungkinan menyebabkan telur yang dihasilkan terlalu banyak yang berukuran medium. Karena kebutuhan telur akan protein sangat besar (albumen adalah hampir seluruhnya protein), setiap defisiensi protein akan menyebabkan penurunan jumlah albumen, dan ukuran telur menjadi kecil meskipun kuantitas daripada yolk cukup. Pada akhir masa bertelur protein kemungkinan diturunkan sampai dengan 14%.

6.5. Kebutuhan Nutrisi untuk Kalkun

Kalkun dipelihara untuk diambil dagingnya. Strain kalkun dipilih berdasarkan pertumbuhan yang cepat dan produksi daging yang efisien. Kebanyakan kalkun berwarna putih, sementara di masa lalu bangsa kalkun berwarna putih keperakan (*bronze*) mendominasi. Permintaan konsumen akan daging putih meningkatkan konsumsi daging kalkun. Kalkun muda mempunyai kebutuhan protein lebih tinggi daripada ayam. Ransum *starter* (0-4 minggu) sebaiknya mengandung 28% protein kasar. Kandungan protein dapat diturunkan sekitar 2% setiap 4 minggu. Kebutuhan nutrisi kalkun diberikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Kebutuhan Nutrisi Kalkun

	Umur (minggu)					
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24
Energi, kkal ME/kg	2800	2900	3000	3100	3200	3300
Protein,%	28	26	22	19	16,5	14
Metionin,%	0,55	0,45	0,40	0,35	0,25	0,25
Lysine,%	1,6	1,5	1,3	1,0	0,8	0,65
Calcium,%	1,2	1,0	0,85	0,75	0,65	0,55
P, tersedia,%	0,6	0,5	0,42	0,38	0,32	0,28

Sumber: NRC (1994)

Kelainan-kelainan yang disebabkan oleh nutrisi yang terdapat pada kalkun meliputi: kelemahan kaki (*leg weakness*), *hock joint disorder* (kelainan pada persendian), *footpad dermatitis* (dermatitis pada telapak kaki), *pendulous crop* (tembolok yang membesar), *ascites*, dan *aortic rupture* (pecahnya pembuluh darah aorta).

6.6. Kebutuhan Nutrisi untuk Burung Puyuh

Unggas lain yang dipelihara untuk produksi dagingnya terutama di Eropa adalah burung dara dan burung puyuh. Burung puyuh mempunyai kebutuhan protein serupa dengan kalkun oleh karena itu dapat diberi makan ransum kalkun. Anakan burung dara (*squab*) dan anakan burung puyuh (*keets*) dagingnya sangat lezat. Ransum yang digunakan untuk ayam dapat diberikan pada unggas ini. Ada 2 fase pemeliharaan pada puyuh yaitu: fase pertumbuhan dan fase produksi (bertelur), hanya saja fase pertumbuhan dibagi lagi menjadi 2 yaitu fase *starter* (0-3 minggu) dan *grower* (umur 3-5 minggu). Ransum fase *starter* (0-3 minggu) membutuhkan protein 25% dan 2900 kkal ME/kg, sedang fase *grower* membutuhkan protein sekitar 20% dan 2600 kkal ME/kg. Pada fase bertelur/produksi (>5 minggu) kebutuhan protein dan energi sama dengan puyuh fase *grower*. Untuk puyuh yang ditujukan untuk pembibitan (sedang bertelur, dewasa kelamin) tingkat proteinnya sebesar 18-20%. Untuk puyuh jenis pedaging seperti Bob White pada fase pertumbuhan membutuhkan protein 28% dan 2800 kkal ME/kg, sedang untuk bibit dibutuhkan protein 24% dan 2800 kkal ME/kg.

Kebutuhan ransum puyuh adalah sebagai berikut:

Minggu I	: 2-3 g/ekor/hari.	Minggu IV	: 9-13 g/ekor/hari.
Minggu II	: 4-5g/ekor/hari.	Minggu V	: ± 15 g/ekor/hari.
Minggu III	: 8 g/ekor/hari	Minggu VI	: ± 18 g/ekor/hari.

6.7. Kebutuhan Nutrisi Unggas Air (Itik dan Angsa)

Itik dipelihara secara komersial di US untuk menghasilkan anak-anak itik untuk kebutuhan restoran. Bangsa White Pekin adalah bangsa utama itik penghasil daging. Di negara-negara Asia Tenggara seperti Indonesia, Thailand, dan China, itik dipelihara secara ekstensif untuk daging dan telur. Bangsa itik penghasil telur seperti Indian Runner dapat memproduksi telur sama atau bahkan lebih tinggi daripada ayam.

Angsa adalah jenis unggas air yang lain yang dipelihara secara komersial. Produksi angsa merupakan aktivitas yang minor di Amerika Utara, tapi angsa dalam jumlah besar dipelihara di negara-negara Eropa seperti Perancis, Hungaria, Polandia, dan Rusia. Mereka dipelihara untuk diambil produksi daging dan bulu.

Itik dan angsa diberi makan ransum yang serupa dengan ayam. Kebutuhan vitamin terutama niacin cenderung lebih tinggi pada unggas air dan burung permainan (dara dan puyuh) daripada ayam. *Leg weakness* adalah problem utama pada unggas air karena pertumbuhan yang cepat. Adanya kandungan cholin dan niacin diperlukan untuk mencegah kelainan ini. Jumlah pakan konsentrat untuk angsa dapat dibatasi 0.5-1 kg per minggu. Jika diberi pakan biji-bijian secara penuh (*full fed*) mereka akan mengurangi pakan hijauan (*forage*). Beberapa minggu sebelum dipasarkan, angsa harus mendapatkan pakan konsentrat secara bebas untuk dapat memperoleh hasil akhir yang baik.

Meskipun anak angsa mempunyai pertumbuhan yang sangat cepat, penambahan yang besar terdapat pada kulit, lemak dan bulu. Kemampuan angsa dalam mengkonsumsi hijauan kemungkinan menguntungkan di beberapa negara di mana pakan bijian mahal. Meskipun angsa termasuk herbivora dan menerima ransum yang tinggi serat kasarnya, pencernaan serat kasar adalah rendah pada spesies ini. Kemampuan dari angsa untuk menggunakan pakan berserat berasal dari kecepatan laju digesta yang menyebabkan tingginya konsumsi pakan, ditambah dengan kebiasaan yang efisien di mana gizzard memecah dinding sel tanaman sehingga isi sel dapat dicerna.

Pakan yang berserat yang diberikan dalam bentuk pelet akan meningkatkan pertumbuhan. Angsa sangat sensitif terhadap rasa pahit, sehingga apabila dibiarkan dalam padang penggembalaan angsa akan lebih memilih rumput dan alang-alang daripada alfalfa karena alfalfa mengandung substansi pahit yaitu saponin. Kebutuhan nutrisi itik dan angsa diberikan masing-masing pada Tabel 21 dan 22.

Tabel 21. Kebutuhan Nutrisi untuk Itik

	<i>Starter</i> (0-2 minggu)	<i>Grower</i> (2-7 minggu)	<i>Breeding</i>
Energi, kkal ME/kg	2900	3000	2900
Protein,%	22	16	15
Lisin,%	0,9	0,65	0,60
Metionin + sistin	0,7	0,55	0,50
Kalsium,%	0,65	0,6	2,75
Phosphor, tersedia,%	0,40	0,30	-

Sumber: NRC (1994)

Tabel 22. Kebutuhan Nutrisi untuk Angsa

	<i>Starter</i> (0-4 minggu)	<i>Grower</i> (> 4 minggu)	<i>Breeding</i>
Energi, kkal ME/kg	2900	3000	2900
Protein,%	20	15	15
Lisin,%	1,0	0,85	0,6
Metionin + sistin	0,60	0,50	0,50
Kalsium,%	0,65	0,60	2,25
Phosphor, tersedia,%	0,30	0,30	0,30

Sumber: NRC (1994)

6.8. Kebutuhan Nutrisi untuk Burung Hias

Yang termasuk dalam burung hias antara lain burung kenari, kakatua dan beo. Karena kerusakan hutan tropikal alam yang merupakan habitat daripada burung-burung ini, maka burung-burung ini kebanyakan dipelihara dalam sangkar. Mayoritas burung sangkar adalah psittacines dan passerines. Psittacines adalah anggota dari The Parrot Family (family Psittacidae) dan meliputi parrots (beo), macaws, parkit, lories, dan kakatua. Pasetines adalah anggota dari passeriformes atau burung bertengger, dan meliputi antara lain kenari. Banyak dari psittacines adalah “altricial birds” artinya mereka belum matang secara fisiologi waktu menetas dan membutuhkan perawatan yang lama dari induknya atau pemeliharanya. Psittacine dan paserine dewasa adalah burung pemakan biji-bijian. Mereka biasanya diberi makanan yang merupakan campuran daripada biji-bijian seperti biji bunga matahari, *sorghum*, jagung, *oat*, rumput canary (*Phalaris canariensis*), dan *pumpkin*/labu. Suplemen sayuran segar dan campuran mineral-vitamin sering diberikan. Burung dalam sangkar yang hanya diberi pakan biji-bijian akan mempunyai petampakan yang spesifik seperti bulu tidak halus, jaringan epitel kering, seperti terkelupas, paruh dan kuku kemungkinan panjang dan kasar. Memvariasikan makanan termasuk pemberian sayuran segar, penambahan protein dan buah-buahan ke pakan biji-bijian akan membantu mengatasi problem di atas. Apabila akan memberikan makanan pelet sebagai pengganti pakan biji-bijian, faktor yang harus diperhatikan adalah palatability, kandungan moisture, dan bau daripada kotoran dan performans burung. Pemberian eksese protein kemungkinan menyebabkan kotoran yang lembap dan berbau karena adanya ekstra asam urat yang diekskresikan.

Latihan Soal

1. Sebutkan beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan nutrisi pakan ternak sehingga berbeda di antara kelompok ternak!
2. Apa kegunaan daripada nutrisi pada pakan oleh ternak?
3. Bagaimana seekor ternak dinyatakan dalam kondisi hidup pokok?
4. Berapa besar kebutuhan nutrisi untuk hidup pokok?
5. Ada 2 hal penting saat pullet mencapai dewasa kelamin yang harus diperhatikan oleh peternak, sebutkan!
6. Sebutkan 3 bentuk ransum ayam broiler!
7. Sebutkan efek yang terjadi bila kandungan energi dalam ransum diturunkan!
8. Sebutkan bahan-bahan yang bisa disuplementasikan dalam ransum beserta fungsinya.
9. Ada berapa periode pemeliharaan ayam petelur, sebutkan!
10. Apa kegunaan pembatasan ransum pada ayam yang memasuki periode developer!
11. Pada saat sebelum ayam mulai bertelur ada beberapa perubahan manajemen dan ransum yang harus dimulai, sebutkan!

BAB VII.

PENGUKURAN KEBUTUHAN NUTRISI

Capaian Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa mampu melakukan perhitungan kebutuhan protein dan energi sesuai dengan fase fisiologis ayam pedaging maupun petelur.

7.1. Pengukuran Kebutuhan Protein

Ayam Leghorn putih yang sedang bertelur menyimpan sekitar 6 gram protein di dalam telur, dan untuk memelihara jaringan protein tubuh mereka memerlukan sekitar 3 gram protein, sehingga total protein yang dibutuhkan oleh ayam petelur dewasa untuk memelihara jaringan protein dan produksi telur adalah sekitar 9-10 gram protein setiap hari. Namun beberapa penelitian mengenai kebutuhan protein ayam petelur menyatakan bahwa untuk produksi maksimum (\pm 75-80%) dan untuk efisiensi penggunaan ransum terbaik, ayam harus mengkonsumsi \pm 17,5-18,5 gram protein per harinya.

Kebutuhan protein tersebut diterapkan pada ayam-ayam dewasa dengan bobot 2 kg, sedang untuk ayam yang lebih berat kebutuhan proteinnya ditambah 1,5 gram perhari untuk setiap kg kenaikan bobot badan. Untuk ayam petelur, efisiensi penggunaan protein ransum ke dalam protein telur, pertumbuhan jaringan dan pertumbuhan bulu serta protein untuk senyawa-senyawa nitrogen lainnya untuk hidup pokok hanya sekitar 55%, sedangkan pada ayam broiler yang sedang tumbuh, efisiensi penggunaan protein adalah sekitar 64%.

Perhitungan kebutuhan protein per ekor perhari pada ayam petelur yang sedang dalam masa pertumbuhan dibagi ke dalam tiga bagian yaitu:

1. Protein yang diperlukan untuk pertumbuhan jaringan;
2. Protein untuk hidup pokok;
3. Protein untuk pertumbuhan bulu.

Untuk ayam petelur yang sedang memproduksi kebutuhan protein sehari-hari sama dengan di atas hanya ada tambahan yaitu kebutuhan protein untuk produksi telur

7.1.1. Protein untuk Pertumbuhan Jaringan

Karkas ayam mengandung 18% protein, sehingga untuk menghitung kebutuhan protein sehari-hari untuk pertumbuhan jaringan dapat dihitung dengan mengalikan pertambahan bobot badan per hari (dalam gram) dengan 0,18 (18% protein jaringan) serta membaginya dengan 0,55 (55% efisiensi penggunaan protein bahan makanan).

Rumus penghitungan Kebutuhan Protein untuk Pertumbuhan Jaringan =

$$\frac{\text{Pertambahan Bobot Badan (g) per Hari} \times 0,18}{0,55}$$

7.1.2. Protein untuk Hidup Pokok

Telah ditetapkan bahwa 250 mg nitrogen endogen per kg bobot badan ayam akan hilang per harinya, bila total nitrogen tersebut dikalikan dengan 6,25 maka diperoleh sekitar 1600 mg protein per kg bobot badan hilang setiap harinya. Oleh karena itu untuk menghitung kebutuhan protein untuk hidup pokok didapat dengan cara berikut.

Rumus penghitungan Kebutuhan Protein untuk Hidup Pokok =

$$\frac{\text{Bobot Badan (g)} \times 0,0016}{0,55}$$

7.1.3. Protein untuk Pertumbuhan Bulu

Pada umur tiga minggu, persentase bulu pada ayam adalah sekitar 4% dari bobot badan. Persentase tersebut meningkat menjadi 7% pada umur 4 minggu dan relatif tetap setelahnya. Kandungan protein bulu adalah sekitar 82%, dengan demikian kebutuhan protein untuk pertumbuhan bulu dapat ditentukan dengan mengalikan persentase berat bulu (tergantung umur) dengan pertambahan bobot badan dalam gram dan persentase protein dalam bulu (0,82).

Rumus penghitungan Kebutuhan Protein untuk Pertumbuhan Bulu =

$$\frac{\text{Pertambahan Bobot Badan (g)} \times 0,04 \text{ (atau } 0,07) \times 0,82}{0,55}$$

Dengan demikian untuk menghitung kebutuhan protein sehari-hari bagi ayam petelur (Leghorn putih) yang sedang tumbuh adalah dengan menjumlahkan keseluruhan kebutuhan protein untuk pertumbuhan jaringan, hidup pokok dan pertumbuhan bulu.

Rumus Penghitungan Kebutuhan Protein untuk Ayam Petelur per hari (g) =

$$\frac{\text{PBB per hari} \times 0,18}{0,55} + \frac{\text{BB (g)} \times 0,0016}{0,55} + \frac{\text{PBB (g)} \times 0,04 \text{ (atau } 0,07) \times 0,82}{0,55}$$

Formula tersebut dapat pula digunakan untuk menghitung kebutuhan protein sehari-hari pada ayam broiler dengan memasukkan angka 0,64 sebagai pengganti angka 0,55 (karena efisiensi penggunaan protein bahan makanan pada ayam broiler adalah 64%).

7.1.4. Protein untuk Produksi Telur

Perhitungan kebutuhan produksi telur hanya diperuntukkan untuk ayam petelur yang sudah berproduksi (*periode layer*). Kandungan protein dalam sebutir telur adalah sekitar 12%. Jadi kebutuhan protein untuk produksi telur diperoleh dengan mengalikan kandungan protein dalam telur (12%) dengan berat telur dan dibagi dengan 0,55.

Rumus Penghitungan Kebutuhan Protein untuk Produksi Telur =

$$\frac{0,12 \text{ (kandungan protein dalam telur)} \times \text{berat telur}}{0,55}$$

Dengan demikian kebutuhan protein untuk ayam yang sedang bertelur dapat diperoleh dengan cara menambahkan semua kebutuhan protein di atas.

Rumus untuk kebutuhan protein untuk ayam yang sedang bertelur =

Kebutuhan protein untuk pertumbuhan jaringan + kebutuhan protein untuk hidup pokok + kebutuhan protein untuk pertumbuhan bulu + kebutuhan protein untuk produksi telur.

7.2. Pengukuran Kebutuhan Energi

Untuk menghitung kebutuhan energi metabolis per ekor per hari pada ayam pedaging dan petelur yang sedang dalam masa pertumbuhan dapat diperoleh dari perhitungan kebutuhan:

1. Metabolisme basal
2. Aktivitas
3. Pertumbuhan
4. Energi metabolis untuk produksi telur (untuk ayam petelur)

7.2.1. Energi Metabolis untuk Metabolisme Basal

Kebutuhan energi metabolis untuk metabolisme basal diperhitungkan dari energi netto. Energi netto pada ayam telah ditetapkan yaitu 82% dari energi metabolis. Penggunaan energi untuk ayam pada iklim tropika adalah 83 kkal/berat badan^{0,75} dan pada iklim sub tropika adalah 105 kkal/berat badan^{0,75}.

Rumus Penghitungan Kebutuhan ME untuk Metabolisme Basal =

$$\frac{83 \text{ kkal/kg (atau } 105 \text{ kkal/kg) x berat badan}^{0,75}}{0,82}$$

7.2.2. Energi Metabolis untuk Aktivitas

Kebutuhan energi metabolis untuk aktivitas ayam pada pemeliharaan di kandang kurungan ditetapkan 37% dari energi metabolis metabolisme basal, dan pada pemeliharaan diumbar adalah 50% dari energi metabolis metabolisme basal.

Rumus Penghitungan Kebutuhan ME untuk Aktivitas =

$$0,37 \text{ (atau } 0,5) \times \text{EM Metabolisme Basal}$$

7.2.3. Energi Metabolis untuk Pertumbuhan

Kebutuhan energi metabolis untuk pertumbuhan pada ayam pedaging adalah 1,5 kkal/g pertambahan berat badan (PBB), dan pada ayam petelur adalah 3 kkal/g pertambahan berat badan.

Rumus Penghitungan ME untuk Pertumbuhan =

$$1,5 \text{ kkal/g (atau } 3 \text{ kkal/g) x PBB}$$

Dengan demikian untuk menghitung kebutuhan energi pada ayam pedaging dan petelur sehari-hari yang sedang dalam masa pertumbuhan adalah sebagai berikut:

Rumus Penghitungan ME untuk Pertumbuhan Ayam Pedaging/Ayam Petelur =

ME Metabolisme Basal + ME untuk Aktivitas + ME untuk Pertumbuhan

7.2.4. Energi Metabolis untuk Produksi Telur

Energi metabolis yang diperlukan untuk kebutuhan memproduksi 1 butir telur ditetapkan sebesar 86 kkal. Untuk menghitung kebutuhan energi pada ayam petelur yang sedang bertelur dapat digunakan rumus di atas ditambah dengan 86 kkal.

Rumus Penghitungan ME untuk Produksi Telur =

ME Metabolisme Basal + ME untuk Aktivitas + ME untuk Pertumbuhan
+ 86 kkal

Latihan Soal

1. Perhitungan kebutuhan protein per ekor perhari pada ayam pedaging yang sedang dalam masa pertumbuhan dibagi ke dalam tiga bagian, sebutkan!
2. Tuliskan rumus untuk mencari kebutuhan protein ayam petelur yang sedang tumbuh!
3. Berapa kebutuhan energi metabolis untuk metabolisme basal untuk ayam yang dipelihara di Manokwari bila berat badan diketahui 1,7kg.
4. Pak Danu memelihara ayam broiler sebanyak 500 ekor. Berat awal saat doc adalah sekitar 40 gram. Pada umur 28 hari, ayam dipanen dengan berat panen rata-rata adalah 1,5 kg. Berapakah kebutuhan protein ayam broiler sehari-hari yang sedang dalam masa pertumbuhan.
5. Peternakan Ibu Dani memelihara 100 ekor ayam ras petelur secara diumbar. Dalam 1 tahun dihasilkan 30.000 butir telur dengan berat rata-rata 60 gram. Berapakah kebutuhan protein untuk produksi telur?
6. Berapakah kebutuhan energi metabolis/ekor/hari untuk ayam petelur yang dipelihara di kota Manokwari, bila rata-rata berat badan 1,9 kg/ekor, penambahan berat badan 600g, umur 48 minggu dan dipelihara dalam kandang baterai.
7. Apabila ayam petelur dipelihara di Manokwari secara diumbar, umur 17 minggu mencapai bobot badan 1440 gram. Berat awal doc adalah sekitar 39 gram. Berapakah kebutuhan ME sehari-hari untuk ayam petelur yang sedang dalam masa pertumbuhan.
8. Berkaitan dengan nomor 3, berapa kebutuhan ME untuk ayam petelur yang sedang berproduksi.

BAB VIII.

DEFISIENSI NUTRISI PADA TERNAK UNGGAS

Capaian Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa mampu menyebutkan gejala-gejala yang terjadi pada unggas akibat defisiensi nutrisi tertentu.

8.1. Pengertian Defisiensi Nutrisi

Defisiensi nutrisi dapat didefinisikan sebagai kondisi di mana ternak tidak cukup mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan baik untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok maupun kebutuhan produksinya. Zat-zat makanan yang dikonsumsi melalui makanan dibutuhkan ternak unggas terutama untuk memenuhi kebutuhan hidup pokoknya seperti bernapas, peredaran darah, pembuatan darah, pembuatan cairan tubuh, pertumbuhan dan kerja jantung, serta untuk produksi. Apabila zat-zat makanan yang dikonsumsi tidak mencukupi kebutuhan hidup pokok dalam arti ternak mengalami defisiensi nutrisi, maka ternak unggas akan mengambilnya dari cadangan yang ada di dalam tubuh. Namun jika defisiensi nutrisi ini berlangsung terus, maka ternak tersebut akan memperlihatkan gejala-gejala pertumbuhan yang abnormal atau menimbulkan penyakit defisiensi yang bahkan dapat mengakibatkan kematian.

8.2. Defisiensi Protein dan Asam Amino

Pemberian protein yang seimbang dalam ransum unggas sangatlah penting agar kandungan asam-asam amino esensial yang dibutuhkan dapat terpenuhi dalam jumlah yang tersedia dan cukup. Umumnya defisiensi protein diartikan sebagai rendahnya ketersediaan protein untuk fungsi yang spesifik dan meningkatnya ratio energi : protein. Pada bab sebelumnya

telah diuraikan bahwa defisiensi protein umumnya memberikan gejala umum seperti turunnya pertumbuhan, konsumsi ransum, produksi telur, ukuran telur dan turunnya berat badan pada ayam dewasa. Umumnya aktivitas produksi yang sangat terpengaruh. Defisiensi protein secara langsung mempengaruhi ukuran otot tetapi tidak mempengaruhi jumlah serat. Pada ayam petelur efek daripada defisiensi protein terhadap sintesis protein dalam liver dan oviduct lebih besar daripada efek defisiensi protein pada ayam pedaging.

Defisiensi asam amino biasanya mempunyai efek yang sama dengan defisiensi protein. Hanya beberapa asam amino esensial mempunyai tambahan gejala yang lebih spesifik. Defisiensi lisin dapat mengakibatkan pertumbuhan yang terganggu. Defisiensi lisin diketahui menyebabkan depigmentasi bulu sayap pada Kalkun “Bronze”. Defisiensi arginin cenderung menyebabkan bulu pada sayap membalik ke atas (*curl upward*), sehingga membuat bulu-bulu tersebut kelihatan tidak teratur. Defisiensi beberapa asam amino spesifik yang lain seperti valin, leusin, isoleusin, tryptophan, phenilalanin, dan tirosin juga mempengaruhi struktur dan pertumbuhan bulu pada ayam yang sedang tumbuh.

8.3. Defisiensi Lemak dan Asam Lemak

Keberadaan lemak dalam ransum unggas tidak hanya penting sebagai sumber energi, tetapi juga sebagai sumber asam lemak esensial seperti asam linoleat dan arachidonat. Asam linoleat tidak dapat disintesis oleh unggas, tetapi dapat dikonversikan ke asam arachidonat. Keduanya merupakan konstituen sel yang penting dan juga bertindak sebagai prekursor prostaglandin. Defisiensi asam lemak ini pada ayam muda dapat menyebabkan turunnya pertumbuhan dan peningkatan lemak hati. Pada ayam petelur, defisiensi asam lemak ini dapat menyebabkan menurunnya produksi telur, ukuran telur (menjadi kecil) dan turunnya daya tetas.

8.4. Defisiensi Mineral

8.4.1. Defisiensi Mineral Makro

Kalsium (Ca) dan fosfor (P)

Kalsium dan fosfor dibicarakan bersama-sama karena kedua mineral ini erat hubungannya satu sama lain terutama dalam pembentukan tulang.

Gangguan metabolisme normal dari Ca dapat terjadi setiap saat dalam hidup hewan ternak apabila persediaan Ca, P, atau vitamin D tidak mencukupi kebutuhan. Defisiensi Ca yang terjadi pada ternak muda akan menyebabkan terganggunya pembentukan tulang menyebabkan suatu kondisi yang disebut *rakhitis*. Dalam pengertian yang lebih dalam rakhitis merupakan gangguan metabolisme mineral sedemikian rupa sehingga proses kalsifikasi tulang normal tidak terjadi. Hal ini disebabkan karena Ca dan P tidak dideposisikan, menyebabkan terjadinya pelebaran kartilago epifisial-diafisial, dan pelebaran ujung-ujung tulang panjang. Pelebaran tulang-tulang panjang ini dapat menyebabkan tulang menjadi lunak dan mudah dibengkokkan.

Gejala defisiensi Ca antara lain; pertumbuhan terhambat, menurunnya nafsu makan, laju metabolik basal yang tinggi, kepekaan dan aktivitas menurun, osteoporosis, sikap dan cara berjalan abnormal, peka terhadap perdarahan di dalam, kenaikan jumlah urine, produksi telur menurun dan kulit telur tipis, tetanus, dan pika yaitu nafsu makan yang buruk menyebabkan hewan mengunyah kayu, batu, tulang, serta pertumbuhan bulu yang kasar.

Defisiensi P yang parah dalam ransum menyebabkan kehilangan nafsu makan, kelemahan dan kematian dalam waktu 10-12 hari. Defisiensi ringan dapat menyebabkan rakhitis dan gangguan pertumbuhan, namun tidak menurunkan kadar P darah sedemikian rupa sehingga mengganggu persediaan fosfor untuk pembentukan fosfat energi tinggi, DNA, RNA, dan enzim. Sebaliknya selama defisiensi, katabolisme tulang membebaskan cukup P untuk fosfat organik yang dibutuhkan tubuh dan juga menghasilkan P yang hilang secara terus-menerus bersama-sama urine.

Magnesium (Mg)

Magnesium merupakan aktivator banyak enzim terutama enzim-enzim yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat. Mg merupakan bagian yang penting dari tulang dan gigi, serta sangat penting dalam sistem urat syaraf. Pada anak ayam yang baru menetas, jika diberi ransum yang defisien Mg, hanya dapat hidup beberapa hari saja. Kadar Mg yang rendah dalam ransum mengakibatkan pertumbuhan menjadi terhambat,

mengantuk dan seringkali napas terengah-engah, serta sering diikuti dengan kematian.

Pada ayam petelur, defisiensi Mg menyebabkan produksi telur menurun drastis, terjadi hipomagnesemia dalam darah, dan pelepasan magnesium tulang. Selain itu juga akan menyebabkan berkurangnya kadar Mg dalam kuning telur dan kulit telur. Seperti halnya kalsium, defisiensi magnesium, akan menekan rangsang urat syaraf di samping terlihat pula terjadinya kalsifikasi jaringan lunak pada beberapa spesies. Pada umumnya defisiensi Mg akan menurunkan kadar Mg dalam darah tetapi kadar Ca dan P tetap normal. Kekejangan yang ditimbulkan oleh defisiensi Mg disebut sebagai '*magnesium tetany*'.

Natrium (Na)

Sebagian besar Na terdapat dalam jaringan lunak dan cairan tubuh. Jika kalium (K) merupakan mineral intraseluler, maka Na adalah mineral ekstraseluler yang merupakan unsur penting dalam tubuh. Kekurangan Na dalam makanan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan, oleh karena defisiensi Na mengurangi penggunaan protein dan energi pada semua fungsi produksi. Hewan ternak yang mendapat ransum defisien Na akan memperlihatkan tulang yang lunak, kornea bertanduk, perubahan dalam fungsi seluler dan penurunan isi cairan plasma. Pada ayam defisiensi Na mengakibatkan penurunan produksi telur, pertumbuhan terhambat dan kanibalisme.

Kalium (K)

Kebalikan dari Na, kalium (K) terdapat di dalam sel (intraseluler). Sel darah mengandung ± 25 kali lebih banyak kalium daripada yang ada dalam plasma, terutama pada sel otot dan sel urat syaraf yang kadarnya dapat mencapai 20 kali lebih tinggi daripada yang ada dalam cairan intestinal. Gejala utama defisiensi kalium pada ayam adalah pertumbuhan terganggu, kelemahan umum otot yang ditandai dengan lemahnya anggota badan, tonus usus melemah dengan pemuaihan usus, kelemahan jantung dan kelemahan otot pernapasan serta tetanus yang diikuti dengan kematian.

Khlor (Cl)

Ion Cl merupakan unsur utama di ekstraseluler yaitu sekitar 85% dari keseluruhan Cl dalam tubuh. Cl dalam tubuh berikatan dengan Na dan hanya sebagian kecil yang terikat dengan protein dan senyawa lain. Peran utamanya dalam tubuh adalah untuk menjaga keseimbangan asam-basa serta mengatur tekanan osmotik tubuh. Selain itu Cl juga berfungsi sebagai aktivator enzim-enzim amilase dan penyusun asam klorida dari getah lambung. Defisiensi Cl pada ternak hampir tidak mungkin terjadi. Pada ayam yang mengalami defisiensi klor memperlihatkan gejala laju pertumbuhan yang terganggu, kematian tinggi, dehidrasi dan menurunnya kadar Cl dalam darah.

Sulfur (S)

Tubuh mengandung sekitar 0,5% belerang dan hampir seluruhnya terdapat dalam senyawa organik yaitu dalam protein, khususnya asam amino metionin dan sistin, dan hanya sebagian kecil masuk ke dalam tubuh dalam bentuk anorganik. Belerang terdapat pula dalam vitamin biotin. Defisiensi sulfur akan mengakibatkan pertumbuhan menjadi lambat, efisiensi ransum yang rendah, dan pertumbuhan bulu lambat.

8.4.2. Defisiensi Mineral Mikro

Mangan (Mn)

Mangan merupakan zat mineral penting yang berfungsi untuk mengaktifkan fosfatase, arginase, karboksilase dan enzim-enzim lainnya. Mangan terutama terdapat di hati, juga di bagian lainnya seperti kulit, otot dan tulang. Pada ayam yang sedang tumbuh defisiensi Mn mengakibatkan penyakit "*perosis*" atau yang disebut '*slipped tendon*'. Pada keadaan demikian, siku-siku membengkak dan tendo achilles tergelincir dari kondilusnya, perosis juga dapat disebabkan oleh defisiensi biotin atau kholin. Pertumbuhan tulang menjadi pendek dan terjadi penebalan tulang-tulang sayap dan kaki.

Penyakit ini akan menjadi lebih parah oleh jumlah kalsium dan fosfor yang terlalu banyak dalam ransum karena mengakibatkan penyerapan Mn dalam saluran pencernaan oleh endapan kalsium fosfat. Pada ayam petelur dan ayam bibit, defisiensi Mn mengakibatkan turunnya

produksi telur dan daya tetas, dan kekuatan kulit telur. Dalam banyak hal embrio yang mati akibat defisiensi Mn menunjukkan khondrodistrofi.

Besi (Fe)

Lebih dari 90% zat besi dalam tubuh terikat pada protein, terutama hemoglobin yang mengandung 0,34% dan mioglobulin. Zat besi berfungsi sebagai pembawa O₂. Sel darah yang mengandung hemoglobin dibentuk dalam sumsum tulang yang disebut dengan proses *haemopoiesis*. Sel-sel tersebut selalu mengalami perusakan dan penggantian.

Defisiensi zat besi menimbulkan anemia mikrositik hipokromik. Kekurangan Fe akan menyebabkan terhambatnya sintesis sel-sel darah merah oleh sumsum tulang. Karena sel-sel darah merah hanya mempunyai jangka hidup yang pendek sehingga perlu penggantian yang kontinyu. Untungnya dalam katabolisme sel-sel ini kebanyakan besi dapat digunakan lagi. Zat besi mungkin diperlukan tidak hanya untuk pigmentasi bulu merah yang diketahui mengandung besi, tetapi juga berfungsi dalam susunan enzim, yang menyangkut proses pigmentasi. Ayam New Hampshire yang defisien besi diketahui, tidak hanya kehilangan pigmen merah yang mengandung besi, tetapi juga akan kehilangan melanin hitam yang merupakan bagian normal pigmentasi bulu pada ayam tersebut.

Tembaga (Cu)

Tembaga dan besi sering dibicarakan bersama, karena mempunyai sifat yang sama dan kepentingan yang sama dalam pembentukan hemoglobin. Cu terdapat di semua jaringan tubuh, hati, otak, jantung dan ginjal mengandung Cu yang tinggi. Kekurangan Cu dalam ransum mengakibatkan turunnya absorpsi Fe sehingga menyebabkan anemia mikrositik hipokromik yang merupakan gejala yang umum untuk semua hewan. Selain itu pertumbuhan akan terhambat, gangguan tulang, depigmentasi rambut, wol atau bulu yang abnormal, demielinasi sumsum tulang punggung, fibrosis miokardium serta gangguan-gangguan saluran pencernaan (diarrhe atau skours), semuanya dapat terlihat pada satu atau lebih spesies hewan yang mengalami defisiensi Cu. Defisiensi Cu atau Fe akan menimbulkan akromotriakhia pada anak ayam New Hampshire.

Molibdenum (Mo)

Molibdenum merupakan bagian dari satu atau lebih enzim. Molibdenum juga diketahui merupakan penyusun enzim xantin oksidase yang berfungsi dalam metabolisme purine serta sebagai konstituent nitrat reduktase yang berguna untuk konversi nitrat menjadi nitrit dalam tanaman. Gejala utama keracunan Mo adalah diarrhe, turunnya berat badan, kekurusan, anemia dan kekakuan. Diarrhe dapat disembuhkan dengan memberikan CuSO_4 . Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara Mo dan Cu.

Selenium (Se)

Peranan selenium dalam ransum unggas berkaitan dengan peranan vitamin E. Penyediaan vitamin E yang cukup akan membuat keseimbangan dalam jumlah selenium, demikian pula sebaliknya.

Defisiensi selenium dapat menimbulkan 'nutritional miopathy' atau 'white muscle disease' pada domba dan sapi, sedangkan pada anak ayam, defisiensi vitamin E dan selenium akan menimbulkan penyakit berikut:

1. Encephalomalasia. Anak ayam yang terserang akan memperlihatkan kerusakan urat saraf, kepala seringkali diletakkan di antara kedua kaki atau ditekuk ke belakang. Anak ayam tidak sanggup makan atau minum yang akhirnya mati kelaparan.
2. Diathesa Eksudatif. Yaitu suatu edema jaringan di bawah kulit. Terjadinya perubahan-perubahan pada pembuluh darah yang mengakibatkan pelepasan cairan. Cairan tersebut berwarna hijau kebiru-biruan karena perdarahan di daerah tersebut timbul dari jaringan yang menjadi lunak. Kantong pericardium membesar karena berisikan cairan.
3. Distrofia otot. Ayam yang berumur sekitar empat minggu akan memperlihatkan otot dada yang bergaris-garis muda.

Yodium (I)

Yodium merupakan zat mineral esensial untuk pembentukan hormone thyroxin dalam glandula thyroidea. Tubuh hewan dewasa mengandung kurang dari 0,00004% yodium, dan lebih dari setengahnya terdapat dalam kelenjar perisai (glandula thyroidea). Glandula thyroidea

terdiri dari dua bagian terletak di sebelah kiri dan kanan trakea, mempunyai fungsi untuk memproduksi hormone tiroksin.

Defisiensi yodium menyebabkan berkurangnya produksi kelenjar thyroid, dan merangsang kelenjar pituitaria bagian depan untuk memproduksi dan melepaskan sejumlah besar hormone perangsang thyroid. Jumlah hormone yang meninggi tersebut merangsang pembesaran kelenjar thyroid yang disebut stuma (gondok).

Kekurangan aktivitas thyroid atau hambatan kegiatan thyroid oleh tiourasil atau tiourea menyebabkan ayam berhenti bertelur dan menjadi terlalu gemuk, serta menyebabkan pula tumbuhnya bulu yang terlalu panjang yang menyerupai renda. Pemberian thyroksin akan mengatasi masalah tersebut sehingga produksi telur dan mutu kulit telur menjadi lebih baik.

Kandungan yodium telur ternyata dipengaruhi oleh ransum. Penelitian dari Universitas Purdue mendapatkan bahwa suatu defisiensi pada ransum ayam bibit mengakibatkan penurunan jumlah yodium telur, menurunkan daya tetas, waktu penetasan yang lebih lama dan kelambatan dalam penyerapan kantung kuning telur. Kelenjar thyroid embrio membesar dan memperlihatkan hipertrofi epitel follikular.

Zinkum (Zn)

Jumlah zinkum dalam tubuh adalah 3 mg persen. Jumlah tersebut terbanyak terdapat dalam jaringan-jaringan epidermal (kulit, rambut, bulu, wol) dan terdapat pula dalam jumlah sedikit dalam tulang, otot, darah dan berbagai alat.

Defisiensi Zn pada anak ayam meliputi gejala pertumbuhan terganggu, perpendekan dan penebalan tulang kaki dan pembesaran sendi siku, kulit bersisik, terutama kulit pada kaki, efisiensi ransum menurun, kehilangan nafsu makan, dan pada keadaan yang parah meningkatkan mortalitas.

Penelitian yang dilakukan di Universitas Wisconsin memperlihatkan, bahwa produksi telur menurun akibat defisiensi Zn, tetapi yang paling menyolok adalah pada daya tetas dan perkembangan embrio yang jelek. Anak-anak ayam yang menetas dari induk yang mendapat ransum defisien Zn, menjadi lemah, tidak dapat berdiri, makan atau

minum. Pertumbuhan bulu terganggu dan terlihat bulu-bulu mengeriting. Embrio yang menderita defisiensi Zn memperlihatkan mikromelia, pembengkokan tulang punggung dan jari-jari seringkali tidak ada.

8.5. Defisiensi Vitamin

8.5.1. Defisiensi Vitamin A

Vitamin A dibutuhkan untuk pertumbuhan, reproduksi, dan merupakan zat penting yang membuat tubuh tahan terhadap infeksi, memelihara selaput epitel jaringan, dan mencegah terjadinya buta malam.

Gejala defisiensi yang ditimbulkan antara lain nafsu makan menurun, namun dalam hal ini pengaruh dari vitamin A masih belum jelas. Beberapa ahli menduga bahwa hilangnya nafsu makan dikarenakan hilangnya cita rasa yang disebabkan keratinisasi simpul-simpul saraf perasa dan mengecilnya jaringan kelenjar pendamping simpul cita rasa tersebut. Terjadinya pertandukan jaringan epitel atau jaringan berubah menjadi keratin (bagian penting dari tanduk, kuku, bulu, dan rambut) yang merupakan protein yang tidak dapat larut. Kemampuan reproduksi juga menurun disebabkan keratinisasi juga terjadi pada epitelial saluran reproduksi. Selain itu keratinisasi juga terjadi pada saluran pencernaan, saluran alat kelamin, dan pernapasan. Aktivitas beberapa hormon steroid. Defisiensi vitamin A juga dapat menyebabkan pertumbuhan tulang menjadi tidak normal sehingga dapat mengakibatkan terjadinya degenerasi tulang. Kegagalan pertumbuhan tulang ini sering menyebabkan kebutaan pada hewan yang masih muda karena foramen optisi gagal bertumbuh besar sehingga menjepit saraf penglihatan dan stimulasi cahaya tidak diteruskan ke otak. Yang banyak terjadi adalah keratinisasi bola mata yang ada kaitannya dengan 'xerophthalmia', yang berlanjutan dari pembentukan batu ginjal.

Gejala-gejala defisiensi vitamin A akan bervariasi pada setiap spesies. Pada anak ayam umur sehari, gejala defisiensi timbul pada akhir minggu pertama bila anak ayam tersebut berasal dari induk yang mendapat ransum berkadar vitamin A rendah yang dimulai dengan tanda-tanda laju pertumbuhan menurun, mengantuk, kelemahan, kekurusan, bulu kusam, dan jalan sempoyongan. Bila defisiensinya parah, anak ayam akan memperlihatkan suatu ataksia yang serupa dengan ataksia pada defisiensi

vitamin E yang disebut *ensefalomalesia* atau penyakit gila ayam. Namun pada defisiensi vitamin A tidak memperlihatkan kerusakan-kerusakan di bagian mana pun dari otak. Hilangnya pigmen kuning yang terdapat pada kaki dan paruh, serta memucatnya jengger dan pial juga merupakan gejala dari defisiensi vitamin ini. Defisiensi menahun menyebabkan terjadinya hiperkeratosis kulit termasuk kornea mata (*xerophthalmia*) serta kebutaan.

Pada itik dan anak kalkun memperlihatkan gejala-gejala setelah 3-4 minggu menetas, banyak mengikuti gejala yang ditimbulkan pada mamalia dan merupakan suatu sindroma yang disebut '*nutritional roup*'. Unggas akan kelihatan seperti mengantuk, bulunya kasar, serta memperlihatkan hilangnya koordinasi pergerakan dengan langkah terhuyung-huyung. Pada stadium awal, mata dan hidung mengeluarkan kotoran yang berair seperti eksudat, yang kemudian menebal seperti keju yang menutupi selaput lendir dan menghalang-halangi saluran sinus, kelenjar air mata dan kemungkinan saluran pernapasan. Unggas memperlihatkan muka yang bengkak apabila sinus-sinusnya tersisi sehingga menyebabkan terjadinya gangguan pada pernapasan.

Pada ayam dewasa yang sedang produksi akan memperlihatkan gejala penurunan produksi telur dan daya tetas yang rendah dan terjadi kelainan embrio dan mortalitas, serta terdapatnya kristal asam urat dalam ginjal.

8.5.2. Defisiensi Vitamin D

Secara umum efek vitamin D adalah mineralisasi tulang. Rakhitis merupakan salah satu istilah yang digunakan untuk menjelaskan peristiwa kegagalan tulang untuk tumbuh normal, sedangkan osteomalacia dipakai untuk menjelaskan peristiwa reabsorpsi tulang (pelunakan tulang) yang banyak terjadi pada hewan dewasa yang ditimbulkan akibat defisiensi vitamin D. Rakhitis adalah suatu kondisi pada hewan muda yang mengalami gangguan pada metabolisme kalsium dan fosfor menyebabkan perkembangan tulang menjadi tidak sempurna yang ditandai dengan pembengkakan dan pembelokan tulang di bawah pengaruh otot. Pembentukan tulang yang tidak sempurna tersebut akan menimbulkan benjolan-benjolan besar di bagian ujung dan samping tulang dan menyebabkan rasa sakit. Tulang-tulang panjang menjadi bengkok dan

persendian kostokondral tulang-tulang iga mengali pembesaran. Keretakan tulang akan timbul secara spontan yang akhirnya dapat menyebabkan kelumpuhan. Pada anak ayam defisiensi vitamin D menimbulkan gejala kelemahan yang hebat pada kaki, paruh dan kuku menjadi lunak dan kenyal, biasanya terjadi pada umur antara 2-3 minggu. Anak ayam berusaha untuk berjalan, namun hanya bertahan beberapa langkah saja untuk kemudian jatuh tersungkur karena kehilangan keseimbangan. Pertumbuhan bulu menjadi tidak sempurna.

Osteomalasia pada hewan dewasa disebabkan karena pengurangan kadar mineral pada tulang khususnya mineral calcium dan fosfor, sehingga hewan mengambil mineral tersebut dari tulangnya untuk memenuhi kebutuhan akan mineral tersebut. Pada ayam petelur yang sedang dalam produksi tinggi, keadaan demikian menyebabkan meningkatnya jumlah telur berkulit lembek yang diikuti dengan penurunan produksi dan daya tetas turun secara drastis. Tulang dada menjadi lembek dan kenyal, tulang kaki dan sayap menjadi rapuh dan mudah patah.

Rakhitis sangat jarang ditemukan di daerah tropis karena mendapat penyinaran matahari yang maksimal. Di daerah beriklim sedang dapat menimbulkan rakhitis karena kurang mendapat penyinaran matahari terutama pada musim dingin.

8.5.3. Defisiensi Vitamin E

Vitamin E ditemukan pada tahun 1924 dan disebut tokoferol (dari bahasa Yunani '*tokos*' berarti keturunan, dan '*fero*' berarti meneruskan, dan ditambah '*ol*' untuk menerangkan gugus alkohol yang melekat pada cincin benzena). Pada ayam yang sedang tumbuh defisiensi vitamin E menyebabkan esfalomalasia (disebut pula dengan penyakit gila ayam), yang ditandai dengan kelemahan dengan kaki-kaki yang direntangkan keluar dan jari-jarinya dilengkungkan. Kepala ditarik dan sering kali diputar kesamping, kejadian ini seringkali ditandai dengan jalan dan pergerakan yang tidak teratur. Bila dilakukan pembedahan, akan terhadap luka-luka dalam serebelum dan kadangkala dalam serebrum. Pada permukaan serebelum ditemukan daerah-daerah nekrotis berwarna kemerah-merahan atau kecokelat-cokelatan. Pada beberapa kasus,

defisiensi vitamin E menyebabkan busung air di bawah kulit dan jantung serta perikardium.

Pada ayam dewasa, defisiensi berkepanjangan menyebabkan kemandulan pada ayam jantan dan gangguan-gangguan reproduksi pada ayam betina. Perubahan-perubahan degeneratif pada testis ayam jantan yang timbul mengakibatkan kemandulan permanen. Pada ayam betina defisiensi vitamin E tidak mempengaruhi produksi telur namun terjadi penurunan daya tetas secara mencolok. Selama telur dierami, pertumbuhan dan diferensiasi embrio berjalan lambat dan pada dua hari pertama banyak terjadi mortalitas pada embrio dikarenakan tidak sempurnanya sirkulasi darah. Periode kritis perkembangan embrio terjadi sekitar hari keempat. Pada anak kalkun, defisiensi vitamin E dikenal dengan nama '*nutritional myopathy*', yang ditandai dengan luka pada dinding otot gizard.

8.5.4. Defisiensi Vitamin K

Vitamin K ditemukan pada tahun 1934 di Denmark, yang diambil dari kata '*koagulasi*'. Vitamin tersebut sangat esensial untuk pembentukan protrombin oleh hati. Koagulasi darah terdiri dari dua tahapan: (1) protrombin (dengan adanya tromboplastin, kalsium dan faktor-faktor lainnya) diubah menjadi trombin; dan (2) fibrinogen (dirangsang oleh trombin) diubah kedalam gumpalan fibrin (Gambar 5). Defisiensi berkepanjangan dari vitamin ini menyebabkan terganggunya waktu pembekuan darah sehingga anak ayam atau anak kalkun yang menderita luka ringan yang menyebabkan pecahnya urat darah akan mati karena pendarahan. Haemorrhagi dapat timbul di bawah kulit, intramuskular atau intraperitoneal.

Anak ayam yang makan ransum yang defisien vitamin K akan memperlihatkan gejala defisiensi sekitar dua sampai tiga minggu dengan memperlihatkan hemorrhagi pada dada, kaki, sayap, dalam rongga perut dan usus. Anak ayam menderita anemia sebagian disebabkan karena kehilangan darah akan tetapi juga karena sumsum tulang yang hipoplastik. Defisiensi ringan seringkali menyebabkan bercak-bercak hemorrhagis. Sedangkan pada ayam dewasa kejadian defisiensi vitamin akut sangat jarang terjadi, sehingga menimbulkan dugaan bahwa ayam dewasa dapat menyintesis vitamin ini. Ayam dewasa yang mendapat ransum berkadar

vitamin K rendah dalam ransum, akan memproduksi telur-telur yang rendah kadar vitamin K, dan bila ditetaskan akan diperoleh anak-anak ayam dengan persediaan vitamin K yang rendah dalam tubuhnya.

8.5.5. Defisiensi Vitamin B1 (Thiamin)

Percobaan yang dilakukan di Indonesia oleh seorang dokter bangsa Belanda Eijkman (1897), pada ayam-ayam yang diberi makan beras asah (giling) selama 3-7 minggu, memperlihatkan gejala yang sangat menyerupai gejala penyakit beri-beri pada manusia. Penyakit yang timbul pada ayam tersebut dinamakan *polineuritis gallinarum*. Kemudian penyakit tersebut dapat disembuhkan dengan memberi makan katul beras (selaput putih yang ada pada beras). Beberapa tahun kemudian (1926) Jansen dan Donath di Indonesia dapat mengisolasi vitamin B1 dan kemudian tahun 1935 William, seorang ahli kimia bangsa Amerika, dapat menyintesisnya. Thiamin sangat esensial dalam metabolisme karbohidrat. Peranan utamanya adalah sebagai bagian dari koenzim dalam dekarboksilasi oksidatif asam alfa-keto.

Gejala defisiensi thiamin (polineuritis) pada ayam dewasa akan tampak setelah ayam mengkonsumsi ransum yang defisien thiamin selama 3 minggu. Sedangkan pada ayam muda, gejala defisiensi dapat timbul sebelum umur 2 minggu. Gejala defisiensi akan timbul sekonyong-konyong pada ayam muda, sedangkan pada ayam dewasa gejala defisiensi timbul secara bertahap. Pertama-tama adalah anoreksia (kehilangan nafsu makan) yang diikuti dengan penurunan bobot badan, bulu kasar, kaki lemah dan langkah menjadi tidak tetap serta memperlihatkan jengger yang berwarna biru. Defisiensi yang lebih parah menyebabkan kelumpuhan kaki yang dimulai dengan otot-otot fleksor jari dan merembet ke atas, menyerang otot-otot ekstensor kaki, sayap dan leher. Ayam akan duduk pada kaki yang dibengkokkan dan menarik kepalanya ke belakang. Penarikan kepala ke belakang disebabkan karena kelumpuhan otot leher anterior sehingga ayam akan berbaring dengan kepala tetap ditarik.

8.5.6. Defisiensi Vitamin B2 (Riboflavin)

Riboflavin berfungsi sebagai koenzim dan esensial dalam pemindahan energi dalam tubuh serta penting dalam proses metabolisme protein.

Riboflanin mula-mula dilaporkan dalam susu oleh Blyth (1879) yang menyebutnya laktokrom.

Defisiensi riboflavin dalam ransum ayam muda menimbulkan diarrhee, pertumbuhan yang terhambat dan kelumpuhan pada kaki, yang juga disebut '*curled-toe paralysis*' yang mempengaruhi kaki dan jari-jari. Kelumpuhan menyebabkan ayam berjalan pada siku-sikunya dengan jari-jarinya melingkar ke dalam dan ini merupakan gejala yang jelas. Pada defisiensi ringan, kondisi tersebut dapat disembuhkan, sedangkan pada defisiensi akut tidak lagi dapat disembuhkan. Ayam yang menderita paralysis parah, akan memperlihatkan hipertrofi urat syaraf kaki dan pinggul yang sangat menonjol, dan biasanya jelas terlihat setelah hewan mati. Bila ayam diberi ransum yang defisien riboflavin maka nafsu makannya cukup baik, akan tetapi pertumbuhannya lambat, badannya lemah, dan timbul diare pada minggu pertama dan kedua. Anak ayam yang menderita defisiensi tidak banyak bergerak kecuali bila dipaksa bergerak, ayam tersebut akan berjalan pada siku-sikunya dengan pertolongan sayapnya. Defisiensi pada ayam bibit menyebabkan penurunan daya tetas, serta banyak embrio mati selama minggu kedua penetasan, dan mencapai puncaknya sekitar hari kesebelas perkembangan embrio.

8.5.7. Defisiensi Asam Pantotenat

Seperti halnya vitamin B lain, asam pantotenat adalah bagian dari suatu enzim, yaitu koenzim A. Pada unggas gejala defisiensi yang utama adalah dermatitis (terutama pada pelupuk mata, anus, sudut mulut dan kaki), pertumbuhan bulu terganggu dan kasar. Pada ayam, asam pantotenat dibutuhkan untuk produksi telur normal dan daya tetas telur. Gejala yang ditimbulkan pada embrio yang sedang tumbuh adalah pendarahan subkutan dan odema yang parah. Pada beberapa hewan, defisiensi asam pantotenat mempengaruhi fungsi adrenal.

8.5.8. Defisiensi Niasin (Nikotinamid; Asam Nikotinat)

Goldberger di Amerika Serikat menemukan bahwa manusia yang diberi makanan dengan bahan dasar jagung akan mengakibatkan suatu keadaan yang sama antara peristiwa pellagra pada manusia dengan peristiwa *black tongue* pada anjing. Kemudian tahun 1937 sarjana-sarjana di Universitas

Wisconsin menemukan bahwa asam nikotina sekam dapat mencegah atau menyembuhkan pelagra dan *black tongue*.

Unggas yang diberi ransum yang defisien niasin akan menderita lidah hitam (*black tongue*) yang diikuti dengan peradangan mulut dan oesophagus. Selain itu defisiensi niasin pada ayam juga akan menimbulkan pembesaran persendian tibiotarsal, kaki membengkak, pertumbuhan bulu menjadi tidak sempurna dan dermatitis pada kaki dan kulit. Anak kalkun yang diberi ransum defisien niasin akan menderita gangguan persendian serupa perosis.

8.5.9. Defisiensi Vitamin B6 (Piridoksin)

Piridoksin berfungsi dalam proses perubahan triptofan menjadi niasin, dan dalam penggunaan asam lemak (metabolisme protein). Anak ayam yang menderita defisiensi piridoksin akan memperlihatkan pertumbuhan yang lambat atau tidak bertumbuh sama sekali. Beberapa anak ayam memperlihatkan kepekaan abnormal dan kejang-kejang. Kekejangan yang hebat menyebabkan ayam menjadi payah dan seringkali menyebabkan kematian. Pada ayam dewasa, defisiensi piridoksin ditandai oleh hilangnya nafsu makan dan turunnya bobot badan secara drastis, produksi telur dan daya tetas menurun secara menyolok.

8.5.10. Defisiensi Biotin

Biotin pertama kali digambarkan sebagai faktor yang melindungi tikus dari luka-luka (antara lain radang kulit, kelumpuhan pada bagian anggota gerak bagian belakang, kerontokan bulu sekitar mata) bila diberi makan putih telur mentah. Namun hal tersebut dapat diatasi jika putih telur yang diberikan direbus terlebih dahulu. Faktor tersebut kemudian diisolasi dan diberi nama biotin, dan vitamin ini disintesis pada tahun 1945.

Pada anak ayam, defisiensi biotin menimbulkan dermatitis yang hampir sama seperti pada defisiensi asam pantotenat. Luka-luka mula-mula timbul tiga minggu setelah permulaan defisiensi. Telapak kaki membesar dan mengeras serta berisi celah-celah yang memperlihatkan perdarahan. Jari-jari kaki dapat mengalami nekrosa dan mengelupas, akan tetapi ujung-ujung kaki biasanya hanya memperlihatkan sisik-sisik yang kering. Awalnya luka akan timbul di sudut-sudut mulut dan menyebar ke

daerah sekeliling paruh. Pelupuk mata membengkak dan melekat satu dengan lainnya. Pada anak kalkun gejala-gejala yang umum diperlihatkan defisiensi biotin adalah patahnya bulu-bulu sayap, metatarsus membengkak, dan dermatitis. Unggas yang mendapat ransum defisien biotin akan menghasilkan telur dengan daya tetas yang rendah, namun tidak mempengaruhi produksi telur. Hal ini menunjukkan bahwa biotin lebih dibutuhkan untuk menghasilkan telur-telur yang tinggi daya tetasnya dibandingkan untuk pemeliharaan kesehatan maupun produksi.

8.5.11. Defisiensi Asam Folat (Folasin)

Asam folat berperan penting dalam sintesis nukleoprotein, terutama pada mamalia pada waktu mitosis (dibutuhkan untuk melangsungkan metaphase ke anaphase). Asam folat berhubungan dengan asam askorbat dan vitamin B12. Ayam merupakan satu-satunya hewan ternak yang membutuhkan sama folat dalam ransumnya dikarenakan saluran pencernaan (traktus digestivus) ayam yang pendek.

Defisiensi asam folat akan memperlihatkan gejala-gejala: gangguan pada pertumbuhan, sel darah yang abnormal, pertumbuhan bulu terganggu, pada bulu berwarna akan mengalami gangguan pigmentasi. Gejala umum defisiensi vitamin ini pada anak kalkun adalah patahnya bulu sayap, gangguan persendian serta kelumpuhan pada bagian leher dan tengkuk. Pada ayam bibit, defisiensi folasin menurunkan produksi telur dan daya tetas. Embrio memperlihatkan pembengkokan tibiotarsus, kerusakan mandibula, sindaktilie, dan hemorrhagi.

8.5.12. Defisiensi Vitamin B₁₂ (Sianokobalamin)

Molekul vitamin B₁₂ adalah yang terkompleks dari semua vitamin. Vitamin ini mempunyai unsur cobalt dalam molekulnya yang memberi warna merah. Unggas yang menderita defisiensi vitamin ini akan menderita kelambatan pertumbuhan, pertumbuhan bulu yang jelek dan kerusakan pada ginjal, anemia *perniciosa* (dari bahasa Latin *perniciosa* = fatal), efisiensi penggunaan ransum menurun, mortalitas dan vitalitas yang rendah. Pada ayam-ayam bibit yang menderita defisiensi akan memproduksi telur dengan daya tetas yang rendah. Tidak terdapat gejala-gejala yang khas bagi defisiensi vitamin B₁₂ pada unggas yang sedang

tumbuh atau dewasa. Perosis dapat terjadi pada anak ayam atau anak kalkun yang menderita defisiensi vitamin B₁₂, bila ransum kekurangan kolin, metionin atau betain sebagai sumber gugus methyl. Dalam hal demikian vitamin B₁₂ dapat mencegah timbulnya perosis, karena pengaruhnya terhadap sintesis gugus methyl.

Latihan Soal

1. Sebutkan akibat yang terjadi dari defisiensi lisin pada kalkun?
2. Apa efek yang terjadi akibat defisiensi arginin pada ayam?
3. Apa akibat yang terjadi dari defisiensi asam lemak esensial?
4. Pilih 3 contoh masing-masing untuk mineral makro dan mikro dan sebutkan gejala defisiensi yang terjadi.
5. Apa akibat yang terjadi akibat defisiensi fosfor yang parah?
6. Apa sebutan untuk kekejangan yang ditimbulkan akibat defisiensi Mg?
7. Penyakit perosis pada ayam yang sedang tumbuh disebabkan oleh apa?
8. Defisiensi nutrisi apa yang menyebabkan terhambatnya sintesis sel-sel darah merah oleh sumsum tulang?
9. Sebutkan gejala yang timbul pada DOC yang berasal dari induk yang defisien vitamin A parah pada ransumnya?
10. Sebutkan akibat yang terjadi dari defisiensi vitamin D?
11. Apa penyebab osteomalasia?
12. Apa efek dari defisiensi vitamin E?
13. Defisiensi apa yang menyebabkan terganggunya waktu pembekuan darah?
14. Apa yang terjadi pada ayam bibit yang mengalami defisiensi asam folat?
15. Sebutkan akibat yang terjadi dari defisiensi biotin?

BAB IX.

FORMULASI RANSUM

Capaian Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah materi ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan metode penyusunan ransum dan sekaligus memformulasi ransum menggunakan metode tertentu sesuai dengan kebutuhan nutrisi ternak yang bersangkutan.

9.1. Pengertian tentang Ransum dan Formulasi Ransum

Yang disebut ransum adalah campuran daripada bahan pakan yang diberikan kepada ternak tertentu selama 24 jam; pemberiannya dapat dilakukan sekali atau beberapa kali selama 24 jam tersebut. Besarnya biaya ransum dalam total biaya produksi pemeliharaan ternak unggas mencapai sekitar 60-70%, oleh karena itu ransum merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap produktivitas ternak unggas. Formulasi ransum merupakan pengetahuan yang membahas tentang perhitungan-perhitungan dalam pembuatan ransum yang serasi dan sesuai dengan kebutuhan ternak.

9.2. Dasar-Dasar yang Diperlukan dalam Penyusunan Ransum

Sebelum menyusun ransum peternak harus mengerti faktor dasar yang diperlukan dalam penyusunan ransum. Problema awal yang muncul sebelum menyusun ransum adalah dalam menentukan atau memilih bahan-bahan pakan apa saja yang akan digunakan. Tentunya dalam pemilihan bahan pakan yang akan digunakan tidak sekedar asal memilih tetapi harus dilandasi pertimbangan-pertimbangan tertentu.

Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dan yang juga merupakan faktor pendukung dalam membuat formulasi ransum adalah:

1. **Kualitas zat-zat makanan.** Kualitas zat-zat makanan yang akan digunakan sebagai bahan pakan hendaknya harus diketahui, yaitu

dari sisi kandungan zat-zat makanan, palatabilitas dan ada tidaknya kandungan zat antinutrisi.

2. **Ketersediaan bahan-bahan pakan yang kontinyu.** Ketersediaan bahan pakan yang digunakan sebagai bahan penyusun ransum hendaknya telah diperhitungkan dengan tepat untuk dapat menyuplai kebutuhan yang diperlukan dalam penyusunan ransum. Kondisi daerah perlu dipertimbangkan, bila tidak mungkin dapat dipenuhi oleh ketersediaan lokal maka alternatif untuk mendatangkan dari daerah lain mungkin dapat dilakukan, namun hal ini tentunya harus dikaitkan dengan harganya. Adalah suatu hal yang mustahil apabila hendak menyusun ransum, salah satu atau beberapa bahan pakan yang diperlukan tidak tersedia.
3. **Harga bahan pakan.** Harga bahan pakan yang digunakan dalam penyusunan ransum perlu diketahui karena akan menentukan mahal atau murahnya harga ransum yang akan terbentuk. Pertimbangan dalam menentukan harga sebaiknya menggunakan harga relatif (ekonomis), yaitu harga berdasarkan kandungan zat makanan dalam bahan pakan, misalnya harga per gram protein kasar atau harga per kkal energi metabolis..

Untuk melakukan formulasi ransum, beberapa informasi sangat diperlukan sebagai pedoman dasar, yaitu meliputi informasi tentang kandungan zat-zat makanan dari bahan pakan yang digunakan; kebutuhan zat-zat makanan untuk masing-masing jenis unggas, tipe produksi, umur/periode pemeliharaan; dan batasan penggunaan suatu bahan pakan di dalam ransum.

1. **Kandungan zat-zat makanan dalam bahan pakan yang digunakan.** Informasi tentang kandungan zat-zat makanan dalam bahan pakan yang akan digunakan dapat diperoleh dari publikasi ilmiah yang merupakan hasil penelitian perguruan tinggi atau publikasi yang dikeluarkan oleh suatu lembaga yang berkompeten, misalnya dari tabel kandungan zat-zat makanan yang diterbitkan oleh National Research Council (NRC) atau Standar Nasional Indonesia (SNI).
2. **Kebutuhan zat-zat makanan.** Informasi tentang kebutuhan zat-zat makanan bagi masing-masing jenis unggas dan umur/periode

pemeliharaan dapat diperoleh dari publikasi ilmiah, misalnya dari buku *Nutrition of the Chicken* (karangan Scott, Nesheim and Young, 1976) atau dari *Nutrient Requirements of Poultry* yang diterbitkan oleh NRC atau dari kebutuhan nutrisi unggas yang diterbitkan oleh SNI.

3. **Batasan penggunaan bahan pakan.** Suatu ransum biasanya tersusun dari 50-70% bahan pakan sumber energi, 20-30% bahan sumber protein, 1-8% sumber mineral (terutama Ca dan P), dan 2-5% feed additif.

9.3. Metode-Metode Penyusunan Ransum

Petunjuk Umum untuk Menghitung/Menyusun Ransum Sempurna

Telah diterangkan di atas bahwa zat-zat utama yang harus mendapat perhatian terlebih dahulu adalah bahan kering, protein, energi, Ca, P dan karoten (Vitamin A). Suatu formula ransum (kombinasi beberapa bahan pakan) sebaiknya dibuat sebaik mungkin agar ransum yang disusun dapat menyuplai zat-zat makanan (terutama zat-zat terpenting tersebut di atas) sesuai dengan kebutuhan (ransum sempurna); oleh karena itu pakailah bahan-bahan pakan yang murah.

Ada beberapa cara untuk membuat formula ransum tersebut. Beberapa cara di antaranya adalah sebagai berikut:

9.3.1. Square-Method dari Pearson

Ini adalah salah satu penolong dalam menyusun ransum menggunakan kombinasi 2 bahan pakan atau lebih, guna mencapai konsentrasi/persentase zat-zat nutrisi tertentu dalam pakan tersebut.

1. Untuk 2 Macam Bahan Pakan

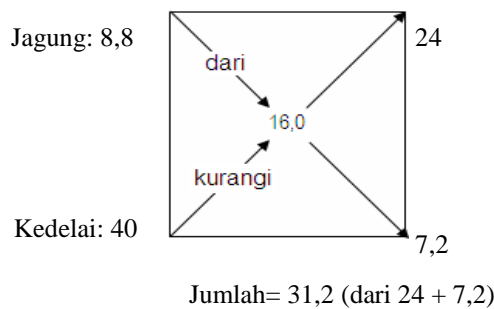
Sebagai contoh bila kita ingin membuat suatu ransum unggas sebanyak 100 kg yang mempunyai kadar PK 16% dari kombinasi 2 (dua) bahan pakan yaitu jagung (PK: 8,8%) dan bungkil kedelai (PK: 40%).

Penyelesaian:

- a. Buatlah suatu segi empat.
- b. Letakkan jagung disebelah kiri atas segi empat tersebut dan angka 16 di tengah-tengah garis diagonal segi empat tersebut.
- c. Kurangi kadar protein jagung yang dikehendaki (16%) dengan kadar

protein jagung (8,8%) yang hasilnya (7,2) diletakkan di sudut sebelah kanan bawah (arah diagonal) dari segi empat. Angka ini menunjukkan bagian bungkil kedelai dalam kombinasi jagung dan bungkil kedelai.

- d. Kurangi angka kadar protein bungkil kedelai (40%) dengan kadar protein kasar yang dikehendaki (16%) hasilnya (24) diletakkan di sudut kanan atas dari segi empat. Angka tersebut menunjukkan bagian jagung dalam kombinasi jagung dan bungkil kedelai.
- e. Angka persentase dapat diperoleh dari angka "bagian" yang telah didapat dengan jalan membagi masing-masing "angka bagian" tersebut dengan "jumlah angka bagian" dikalikan dengan 100.



Persentase jagung yang digunakan

$$= \frac{24}{31,2} \times 100\% = 76,92\%$$

Persentase bungkil kedelai yang digunakan

$$= \frac{7,2}{31,2} \times 100\% = 23,08\%$$

Apabila ransum yang dibuat adalah 100 kg, maka 76,92 kg adalah jagung dan 23,08 kg adalah bungkil kedelai.

Pengecekan total protein:

$$\text{Jagung} = 76,92 \text{ kg, PK } 8,8\% = 8,8\% \times 76,92 \text{ kg} = 6,77 \text{ kg}$$

$$\text{Bungkil kedelai} = 23,08 \text{ kg, PK } 40\% = 40\% \times 23,08 \text{ kg} = 9,23 \text{ kg}$$

$$\text{Total protein} = 6,77 \text{ kg} + 9,23 \text{ kg} = 16,002 \text{ kg} \approx 16 \text{ kg dalam } 100 \text{ kg berarti} = 16\%.$$

2. Untuk 3 Macam Bahan Pakan

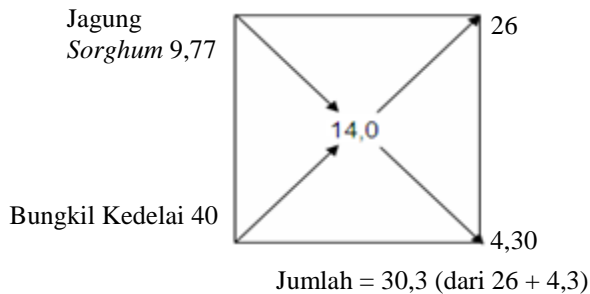
Di dalam praktik, seringkali diperlukan untuk memakai lebih dari 2 macam bahan pakan dalam membuat suatu ransum. Sebagai contoh bila kita ingin menyusun suatu ransum unggas sebanyak 100 kg yang mempunyai kadar PK 14% dari kombinasi bahan pakan yang terdiri atas; jagung (PK: 8,8%), *sorghum* (PK: 11,7%) dan bungkil kedelai (PK: 40%).

Penyelesaian:

- Buat segi empat tersebut.
- Letakkan angka 14 di tengah-tengah (garis potong diagonal).
- Bagilah ketiga bahan makanan tersebut menjadi 2 grup. Jagung dan *sorghum* adalah bahan pakan sumber energi, oleh karena itu dikelompokkan dalam 1 (satu) grup, sedangkan bungkil kedelai sebagai bahan pakan sumber protein dijadikan grup tersendiri. Grup pertama (jagung/*sorghum*) harus dicampur terlebih dahulu menurut beberapa pertimbangan oleh peternak, misalnya 2 bagian jagung + 1 bagian *sorghum*. Dari campuran jagung : sorgum (2 : 1), rata-rata protein dari campuran tersebut adalah:

$$\begin{array}{rcl} \text{jagung} & = 2 \times 8,8\% & = 17,6\% \\ \text{\textit{sorghum}} & = 1 \times 11,7\% & = 11,7\% \\ \hline & = \frac{29,3\%}{3} & = 9,77\% \end{array}$$

- Letakkan grup jagung dan *sorghum* di sudut kiri atas dari segi empat dengan angka 9,77, dan bungkil kedelai di sudut kiri bawah dengan angka 40.
- Kerjakanlah seperti biasa untuk mendapatkan bagian/perbandingan dari kedua grup bahan pakan tersebut.
- Untuk mendapatkan proporsi jagung dan sorgum dalam campuran bahan pakan tersebut maka setelah angka 85,81% dirubah menjadi satuan berat, hasil tersebut dikalikan dengan $\frac{2}{3}$ untuk jagung dan $\frac{1}{3}$ untuk sorgum. Apabila total ransum 100 kg dan terdiri dari tiga jenis bahan pakan tersebut, maka 85,81 kg terdiri dari grup jagung dan *sorghum*. Dari grup ini akan terdiri dari $\frac{2}{3} \times 85,81 \text{ kg} = 57,21 \text{ kg}$ jagung dan $\frac{1}{3} \times 85,81 \text{ kg} = 28,60 \text{ kg}$ *sorghum*.



Persentase Jagung dan *Sorghum* yang digunakan adalah

$$= \frac{26}{30,3} \times 100\% = 85,81\%$$

Persentase Bungkil Kedelai yang digunakan

$$= \frac{4,3}{30,3} \times 100\% = 14,19\%$$

$$\text{Persentase Jagung yang digunakan} = \frac{2}{3} \times 85,81\% = 57,21\%$$

$$\text{Persentase } \textit{Sorghum} \text{ yang digunakan} = \frac{1}{3} \times 85,81\% = 28,60\%$$

Apabila ransum dibuat 100 kg maka masing-masing bahan pakan sejumlah =

$$\text{Jagung} = 57,21 \text{ kg, PK } 8,8\% = 8,8\% \times 57,21 = 5,03 \text{ kg.}$$

$$\textit{Sorghum} = 28,60 \text{ kg, PK } 11,7\% = 11,7\% \times 28,60 = 3,35 \text{ kg.}$$

$$\text{Bungkil kedelai} = 14,19 \text{ kg, PK } 40\% = 40\% \times 14,19 = 5,68 \text{ kg}$$

$$\text{Total Protein Ransum} = 5,03\text{kg} + 3,34\text{kg} + 5,68\text{kg} = 14,06\text{kg} \approx 14\text{kg dalam } 100 \text{ kg ransum} = 14\%.$$

3. Penggunaan Lain dari "Square-Method".

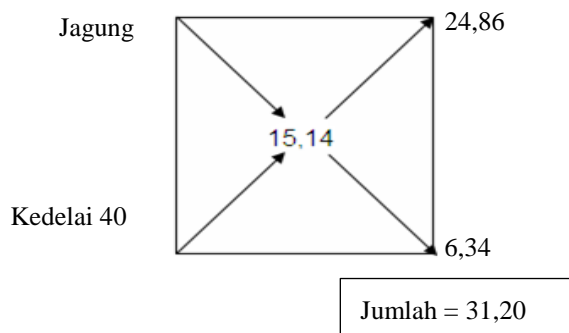
Sebagai contoh seorang peternak ingin menyusun suatu ransum dengan kadar protein 14%. Oleh sebab satu dan lain hal, peternak tersebut harus menggunakan 20% *sorghum* (PK 11,7%) dan 3% campuran mineral dan vitamin. Peternak tersebut ingin mengetahui berapa persen jagung dan bungkil kedelai yang harus dipakainya dalam ransum untuk memenuhi

kadar 14% protein apabila diketahui PK jagung 8,8% dan PK bungkil kedelai 40% ?.

Penyelesaian:

Dalam 100 kg ransum digunakan 20 kg *sorghum*. Kandungan PK sorgum adalah 11,7%, berarti dalam 100 kg ransum, *sorghum* menyuplai 2,34 kg PK (11,7% x 20 kg). Campuran vitamin dan mineral dianggap tidak mengandung protein. Oleh sebab itu dari 14 kg PK (14% x 100 kg ransum), 2,34 kg PK telah disuplai oleh *sorghum* dan sisanya 11,66 kg PK (dari 14-2,34 = 11,66 kg) harus diperoleh dari kombinasi antara jagung dan bungkil kedelai yang harus merupakan 77% (100%-(20% + 3%)) dari ransum. Untuk mencari bagian/persen jagung dan bungkil kedelai dalam campuran 77% tersebut terlebih dahulu harus diketahui persen PK yang harus disuplai oleh 77 kg campuran (jagung + bungkil kedelai) untuk memperoleh 11,66 kg PK/100 kg ransum. Untuk itu perhitungannya adalah sebagai berikut: $\frac{11,66}{77} \times 100\% = 15,14\%$.

Angka/hasil tersebut (15,14%) merupakan angka yang harus disimpan di tengah-tengah segi empat, kemudian diikuti oleh jagung di sudut kiri atas dan bungkil kedelai di sudut kiri bawah. Selanjutnya kerjakanlah seperti biasa untuk mendapatkan bagian/persen jagung dan bungkil kedelai dalam campuran. Hasilnya terlihat bahwa dari 77 kg tersebut harus terdiri dari 24,86 bagian jagung dan 6,34 bagian bungkil kedelai, sedangkan banyaknya jagung dan bungkil kedelai dapat dihitung sebagai berikut:



Persentase jagung yang digunakan

$$= \frac{24,86}{31,20} \times 77 \text{ kg} = 61,35 \text{ kg}$$

Persentase bungkil kedelai yang digunakan

$$= \frac{6,34}{31,20} \times 77 \text{ kg} = 15,65 \text{ kg}$$

Dengan demikian didapatkan bahwa ransum yang dimaksud oleh peternak adalah ransum yang terdiri dari 20% *sorghum*, 3% campuran vitamin, 61,35% jagung dan 15,65% bungkil kedelai.

Untuk menguji persentase PK dalam ransum dapat dilakukan perhitungan sederhana sebagai berikut:

Sorghum 20 kg, PK 11,7%	= 20 x 0,117	= 2,3 kg
Campuran vitamin 3 kg, PK 0%	= 3 x 0	= 0,0 kg
Jagung 61,35 kg, PK 8,8%	= 61,35 x 0,088	= 5,4 kg
Bungkil kedelai 15,65 kg, PK 40%	= 15,65 x 0,4	= 6,3 kg

Total PK = 2,3 kg + 0 kg + 5,4 kg + 6,3 kg = 14 kg dalam 100 kg ransum = 14%.

9.3.2. Metode "*Trial & Error*"

Metode *trial* dan *error* atau dengan kata lain metode coba-coba tidak lain adalah metode penyusunan ransum dengan cara menghitung beberapa kombinasi pencampuran bahan pakan secara manual, dengan coba-coba dengan tujuan untuk mendapatkan ransum (kombinasi campuran bahan pakan) yang mempunyai komposisi nutrisi sesuai dengan yang diinginkan oleh peternak. Sesuai dengan namanya, proses penyusunan ransum dengan metode ini bisa berlangsung cepat atau sebaliknya bisa berlangsung dengan proses sangat lama.

9.3.3. Simultaneous Equation

Simultaneous equation adalah metode penyusunan ransum dengan menggunakan persamaan aljabar. Dengan cara ini kita dapat memodifikasi formula dari suatu ransum yang telah ada dengan menyubstitusi/mengganti satu atau lebih bahan pakan dalam komponen ransum yang telah ada dengan bahan pakan yang dipunyai oleh peternak. Dalam hal ini, bahan

pakan yang diganti dan bahan pakan pengganti harus mempunyai nilai gizi yang serupa. Hal ini dapat terjadi apabila satu atau beberapa bahan pakan yang merupakan komponen dari ransum yang dipakai oleh peternak tidak tersedia di pasar.

1. Untuk Substitusi Menggunakan 2 Macam Bahan Pakan

Sebagai contoh apabila didapatkan suatu ransum unggas yang mengandung PK 12% yang terdiri dari hijauan leguminosa, rumput (hay) dan jagung (lihat Tabel 23).

Tabel 23. Susunan Ransum dengan 3 Macam Bahan Pakan

Bahan Pakan	Banyaknya (kg)	PK (%)	PK (kg)
Leguminosa	50	16	8,00
Rumput	25	8	2.00
Jagung	25	8	2.00
Jumlah	100		12.00

Dari ransum di atas kita ingin substitusi leguminosa dan rumput dengan bahan pakan sumber protein yang lain (PK 35%), dan ransum diharapkan mengandung 12 kg PK atau 12% PK dalam 100 kg ransum. Permasalahan ransum ini dapat diselesaikan menggunakan cara perhitungan aljabar.

Penyelesaian:

Dimisalkan banyaknya jagung = X, sedang banyaknya bahan pakan sumber protein = Y, maka

$$X + Y = 100 \text{ (banyaknya ransum yang akan dibuat)} \rightarrow \text{Pers. I}$$

$$0,08 X + 0,35 Y = 12 \text{ (persentase PK yang diinginkan)} \rightarrow \text{Pers. II}$$

$$8 X + 35 Y = 1200 \rightarrow \text{Pers. II dikalikan 100 untuk menghilangkan desimal}$$

$$\underline{8 X + 8 Y = 800} \rightarrow \text{Pers I dikalikan 8 untuk menyamakan persamaan di atas}$$

$$27 Y = 400 \rightarrow Y = \frac{400}{27} = \mathbf{14,8} \text{ (bahan pakan sumber protein)}$$

Masukkan nilai Y pada salah satu persamaan di atas

$$8X + 8(14,8) = 800$$

$$8X + 118,4 = 800$$

$$8X = 800 - 118,4 = 681,6 \rightarrow X = \frac{681,6}{8} = \mathbf{85,2}$$

Hasil perhitungan ini memperlihatkan bahwa untuk mendapatkan kadar PK 12% dalam ransum diperlukan 14,8 bagian bahan pakan sumber protein (PK 35%) dan 85,2 bagian jagung (PK 8%).

Pengecekan kandungan PK ransum:

$$\text{Jagung digunakan sebanyak } 85,2 \text{ kg, PK } 8\% = 85,2 \times 0,08 = 6,82 \text{ kg}$$

$$\text{Bahan pakan sumber protein } 14,8 \text{ kg, PK } 35\% = 14,8 \times 0,35 = 5,18 \text{ kg}$$

$$\text{Total Protein} = 6,82 \text{ kg} + 5,18 \text{ kg} = 12 \text{ kg dalam } 100 \text{ kg ransum} = 12\%.$$

2. Untuk Substitusi Menggunakan 3 Macam Bahan Pakan atau Lebih

Untuk penyelesaiannya serupa dengan "square-method", yaitu dimulai dengan memisah/membagi bahan-bahan pakan tersebut menjadi 2 grup.

Contoh: Susunlah ransum yang mengandung 14% PK yang terdiri atas *sorghum* (PK 11,7%), jagung (PK 8,8%) dan bungkil kedelai (PK 40%). Lihat contoh "square method". Perbandingan jagung: *sorghum* = 2: 1 (PK rata-rata = 9,77%).

Penyelesaian:

(lihat pula/bandingkan dengan penyelesaian contoh soal dengan "square-method").

Dimisalkan X = banyaknya jagung (kg) dan *sorghum* per 100 kg ransum.

Y = banyaknya bungkil kedelai (kg) per 100 kg ransum

$$X + Y = 100 \text{ kg campuran (Persamaan I).}$$

$$0,0977 X + 0,4000 Y = 14 \text{ (banyak protein yang diinginkan per 100 kg campuran)}$$

$$\underline{0,0977 X + 0,0977 Y = 9,77} \rightarrow \text{dikalikan } 0,0977 \text{ untuk Persamaan I}$$

$$0,3023 Y = 4,23$$

$$Y = \frac{4,23}{0,3023} = \mathbf{13,99} \quad (\text{bungkil kedelai dalam ransum})$$

Jadi persentase bungkil kedelai yang digunakan dalam ransum adalah 13,99%.

Masukkan nilai Y ke dalam salah satu persamaan di atas.

Pada Persamaan I,

$$X + Y = 100 \rightarrow X = 100 - 13,99 = 86,04 \quad (\text{campuran jagung : sorgum} = 2: 1)$$

$$\text{Banyaknya jagung} = \frac{2}{3} \times 86,04 = 57,36 \text{ bagian atau } \mathbf{57,36\%}$$

$$\text{Banyaknya } \textit{sorghum} = \frac{1}{3} \times 86,04 = 28,68 \text{ bagian atau } \mathbf{28,68\%}$$

Pengecekan kadar PK dalam 100 kg ransum:

$$\text{Bungkil kedelai } 13,99 \text{ kg, PK } 40\% = 13,99 \times 0,40 = 5,60 \text{ kg}$$

$$\text{Jagung } 57,36 \text{ kg, PK } 8,8\% = 57,36 \times 0,088 = 5,05 \text{ kg}$$

$$\text{Sorghum } 28,68 \text{ kg, PK } 11,7\% = 28,68 \times 0,117 = 3,35 \text{ kg}$$

$$\text{Total PK} = 5,60 \text{ kg} + 5,05 \text{ kg} + 3,35 \text{ kg} = 14 \text{ kg dalam } 100 \text{ kg ransum} = 14\%.$$

3. Mencari Perbandingan 2 Buah Bahan Pakan di Antara Bahan-Bahan Pakan yang Telah Ditentukan Jumlahnya dalam Ransum

Sebagai contoh lihat contoh pada "square-method", mencari perbandingan antara jagung (PK 8,8%) dan bungkil kedelai (PK 46%) untuk menyusun suatu ransum berkadar protein 14%, di mana telah ditentukan bahwa dalam ransum yang akan disusun harus ada 20% *sorghum* dan 3% campuran mineral dan vitamin.

Penyelesaian:

Banyaknya PK dari 20 kg sorgum dan 3 kg campuran mineral dan vitamin adalah 2,34 kg. Yang dikehendaki adalah 14 kg PK per 100 kg campuran ransum. Jumlah PK yang harus diperoleh dari jagung dan bungkil kedelai = $14 \text{ kg} - 2,34 \text{ kg} = 11,66 \text{ kg}$. Jumlah protein ini harus

datang dari 77 kg (100 kg-(20 kg + 3 kg)) campuran jagung dan bungkil kedelai. Perbandingan jagung dan bungkil kedelai tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

X = banyaknya jagung (kg) dalam 77 kg campuran jagung dan bungkil kedelai.

Y = banyaknya bungkil kedelai (kg) dalam 77 kg campuran jagung dan bungkil kedelai.

$$\begin{aligned} X + Y &= 77 \text{ kg (jagung + bungkil kedelai)} \rightarrow \text{Persamaan I} \\ 0,088 X + 0,460 Y &= 11,66 \text{ (PK yang diinginkan dalam ransum)} \\ \underline{0,088 X + 0,088 Y} &= \underline{6,78} \rightarrow \text{dikalikan } 0,088 \text{ pada Persamaan I} \\ 0,372 Y &= 4,88 \\ Y &= \frac{4,88}{0,372} = 13,12 \end{aligned}$$

Jadi persentase bungkil kedelai adalah 13,12%.

Masukkan nilai Y dalam persamaan.

Persamaan I didapat,

$$X + Y = 77$$

$$X + 13,12 = 77 \rightarrow X = 77 - 13,12 = 63,88\%$$

Jadi komposisi akhir dari ransum yang dimaksud adalah sebagai berikut:

$$\text{Jagung} = 63,88\%$$

$$\text{Bungkil kedelai} = 13,12\%$$

$$\text{Sorghum} = 20,00\%$$

$$\text{Campuran mineral dan vitamin} = 3,00\%$$

Pengecekan kadar PK ransum:

$$\text{Jagung } 63,88 \text{ kg, PK } 8,8\% = 63,88 \times 0,088 = 5,62 \text{ kg}$$

$$\text{Bungkil Kedelai } 13,12 \text{ kg, PK } 46\% = 13,12 \times 0,46 = 6,04 \text{ kg}$$

$$\text{Sorghum } 20 \text{ kg, PK } 11,7\% = 20 \times 0,117 = 2,34 \text{ kg}$$

$$\text{Campuran Mineral dan Vitamin } 3 \text{ kg, PK } 0\% = 3 \times 0 = 0 \text{ kg}$$

Total PK = 5,62 kg + 6,04 kg + 2,34 kg + 0 kg = 14 kg dalam 100 kg ransum = 14%.

4. Menghitung Jumlah Dua Kandungan Nutrisi dalam Ransum dari Dua Bahan Pakan

Adakalanya dikehendaki untuk menghitung jumlah bahan pakan yang akan dipakai dalam suatu kombinasi yang terdiri dari dua macam bahan pakan atau dari dua grup bahan pakan untuk dapat menyuplai sejumlah zat makanan tertentu untuk ternak. Dalam perhitungan beberapa persamaan diperlukan.

Sebagai contoh seorang peternak ingin menyusun suatu ransum yang terdiri dari jagung (PK 8,8%, ME 3275 kkal/kg) dan bungkil kedelai (PK 46%, ME 2825 kkal/kg) untuk menyuplai kebutuhan seekor ternak yang sedang digemukkan setiap hari. Kebutuhan tersebut berupa PK = 0,35 kg, dan ME = 7920 kkal/kg.

Penyelesaian:

Misalkan X = banyaknya jagung (kg) dan Y = banyaknya bungkil kedelai (kg)

$$\text{Protein Kasar} : 0,088 X + 0,460 Y = 0,350 \rightarrow \text{Persamaan I}$$

$$\text{ME} : 3275 X + 2825 Y = 7920 \rightarrow \text{Persamaan II}$$

$$\underline{3275 X + 17119 Y = 13026} \rightarrow \text{Pers. I} \times \text{faktor } 37216$$

$$(-)14294 Y = (-)5106$$

$$Y = \frac{-5106}{-14294} = 0,36 \text{ (bagian bungkil kedelai)}$$

Masukkan nilai Y ke dalam salah satu persamaan,

Dari Persamaan I didapat,

$$0,088 X + 0,460 Y = 0,350$$

$$0,088 X + 0,460 (0,36) = 0,350$$

$$0,088 X + 0,1656 = 0,350$$

$$0,088 X = 0,350 - 0,1656$$

$$0,088 X = 0,1844 \rightarrow X = \frac{0,1844}{0,088} = 2,10 \text{ (bagian jagung)}$$

Pengecekan persentase PK dalam ransum:

$$\text{Jagung } 2,10 \text{ kg, PK } 8,8\% = 2,10 \times 0,088 = 0,18 \text{ kg}$$

$$\text{Bungkil kedelai } 0,36 \text{ kg, PK } 46\% = 0,36 \times 0,46 = 0,17 \text{ kg}$$

$$\text{Total PK ransum} = 0,18 \text{ kg} + 0,17 \text{ kg} = 0,35 \text{ kg.}$$

Jadi persentase jagung dan bungkil kedelai yang diperlukan dalam ransum adalah sebagai berikut:

$$\text{Jagung} = \frac{2,10}{2,46} \times 100\% = 85,37\%$$

$$\text{Bungkil kedelai} = \frac{0,36}{2,46} \times 100\% = 14,63\%$$

(2,46 didapat dari penjumlahan 2,10 + 0,36)

Pengecekan kandungan ME dalam ransum,

$$\text{Jagung } 2,10 \text{ kg, ME } 3275 \text{ kkal/kg} = 2,10 \times 3275 \text{ kkal/kg} = 6878 \text{ kkal}$$

$$\text{Bungkil kedelai } 0,36 \text{ kg, ME } 2825 \text{ kkal/kg} = 0,36 \times 2825 \text{ kkal/kg} = 1017 \text{ kkal}$$

Total ME = 6878 kkal + 1017 kkal = 7895 kkal (ada selisih 25 kkal dari kandungan ME yang diharapkan yaitu 7920 kkal karena pembulatan perhitungan).

9.3.4. Least-Cost-Ration

Dalam menyusun ransum tidak selalu menggunakan 2 atau 3 macam bahan pakan; terkadang harus menggunakan lebih dari 3 bahan pakan. Bila sampai pada taraf yang demikian ini, adakalanya tidak dapat lagi menghitung/menyusun ransum tanpa menggunakan alat penolong; bahkan menggunakan mesin hitung yang biasa pun sudah tidak banyak lagi menolong. Seperti diketahui bahwa dalam menyusun ransum, bukan hanya sekedar mendapatkan formula ransum yang sesuai dengan kebutuhan, tapi juga faktor harga, tersedianya bahan-bahan pakan (dan masih banyak lagi faktor lain) harus turut pula dipertimbangkan. Untuk itu produsen/peternak harus mendapat pertolongan alat khusus yang sekarang disebut komputer yang dapat mengerjakan segala sesuatu yang dibutuhkan secara cepat di setiap saat. Prinsip-prinsip penyusunan ransum yang telah diterangkan terdahulu tetap berlaku. Oleh karena membutuhkan komputer, maka dibutuhkan pula tenaga yang terlatih untuk menangani komputer tersebut. Penggunaan jasa konsultan merupakan solusi lain bagi perusahaan peternakan atau industri pakan modern.

Latihan Soal

1. Sebut dan jelaskan hal-hal yang dibutuhkan dalam menyusun suatu ransum!
2. Dari penjelasan di atas, terdapat beberapa metode dalam penyusunan ransum, sebut dan jelaskan secara ringkas!
3. Buatlah formulasi ransum ayam petelur fase *starter* yang mengandung PK 18%. Bahan pakan yang digunakan adalah:
 - Jagung kuning (PK = 8,5%)
 - Dedak Padi (PK = 12,2%)
 - Tepung Ikan (PK = 61,3%)
 - Kacang Kedelai sangrai (PK = 37%)

Kebutuhan tepung ikan dan dedak padi dalam ransum tersebut telah ditentukan yaitu 8% dan 10%. Hitunglah kebutuhan jagung kuning dan kacang kedelai sangrai yang diperlukan dalam ransum.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Saffar, A.A., and Rose, S.P. 2002. The response of laying hens to dietary amino acids. *World's Poultry Science Journal* 58: 209-234
- Anggorodi, H.R. 1995. *Nutrisi Aneka Ternak Unggas*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- AWT. 2005. *Enzymes in Animal Nutrition*. Arbeitsgemeinschaft Wirkstoffe in der Tierernährung (Editor: Pape, H.C). 55pp.
- Baghoyan, L. 2006. Determination of energy-protein ratio (EPR) in broilers' diet in southern climate environment. *Proceedings of 12th European Poultry Conference* 10-14 September 2006. Verona, Italy.
- Bedford, M.R., and Schulze. 1998. Exogenous enzymes for pigs and poultry. *Nutrition Research Reviews* 11: 91-114.
- Dharma, K., Verma, V., Sawant, P.M., Tiwari, R., Vaid, R.K., and Chauhan, R.S. 2011. Applications of probiotics in poultry: enhancing immunity and beneficial effects on production performances and health-A review. *Journal of Immunology and Immunopathology* 13 (1): 1-19.
- Diaz-Sanchez, S., Moscoso, S, Solis de los Santos, F., Andino, A., and Hanning, I. 2015. Antibiotic use in poultry: a driving force for organic poultry production. *Food Protection Trends* 35 (6): 440-447.
- Eeckhout, W. and De Paepe, M. 1994. Total-phosphorus, phytate phosphorus and phytase activity in vegetable feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology* 47: 19-29
- Ewing, W.N., 1997. *The Feed Directory*. Published by Content, UK.
- Hartini, S., and Classen, H.L. 1992. Effect of soluble dietary gums on performance and digestive parameters in the chicken. *Poultry Science* 71 (Supl. 1): 113.
- Hartini, S., and Purwaningsih, P. 2017. Effects of adding insoluble non-starch polysaccharides and exogenous enzymes to a commercial

- broiler diet on the growth performance and carcass weight of broiler chickens. *Pakistan Journal of Nutrition* 16 (4): 227-235.
- Hartini, S., Rahardjo, D.D., and Sasongko, H. 2021. The way insoluble fiber incorporated in the diet changes its physiological response. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture* 46 (3): 248-257.
- Haryati, T. 2011. Probiotik dan Prebiotik sebagai pakan imbuhan non ruminansia. *Wartazoa* 21 (3): 125-132.
- Hidayat, C. 2016. Pemanfaatan fitase sebagai upaya penanggulangan asam fitat dalam ransum ayam pedaging. *Wartazoa* 26 (2): 057-068
- Jacob, J., and Pescatore, A.J. 2012. Using *barley* in poultry diets--A review. *Journal of Applied Poultry Research* 21: 915-940. Doi: 10.3382/japr.2012-00557.
- Jayanegara, A., Ridla, M., Laoni, E.B., dan Nahrowi. 2019. *Komponen Antinutrisi pada Pakan*. IPB Press. Bogor.
- Kellems, R.O., and Church, D.C. 1998. *Livestock Feeds & Feeding*. 4th Edition. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Ketaren, P.P. 2010. Kebutuhan gizi ternak unggas di Indonesia. *Wartazoa* 20 (4): 172-180.
- Khattak, F.M., Pasha, T.N., Hayat, Z., and Mahmud, A. 2006. Enzymes in poultry nutrition. *Journal of Animal and Plant Sciences* 16 (1-2): 1-7
- Kim, W.K., and Patterson, P.H. 2000. Nutritional value of enzyme or sodium hydroxide-treated feathers from dead hens. *Journal of Poultry Science* 79: 528-534.
- Leeson, S., and Summers, J.D. 1991. *Commercial Poultry Nutrition*. University Books, Ontario, Canada.
- Leeson, S., and Summers, J.D. 2005. *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd edition. Nottingham University Press, Nottingham, England.
- Lutful Kabir, S.M. 2009. The role of probiotics in the poultry industry. *International Journal of Molecular Sciences* 10: 3531-3546. Doi: 10.3390/ijms10083531.
- McNab, J.M., and Boorman, K.N. 2002. *Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value*. Carfax Publishing Company, Abingdon, Oxfordshire, England.

- National Research Council (NRC). 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.
- North, M.O. and Bell, D.D. 1990. Commercial Chicken Production Manual 4th ed. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Pallauf, J. and Rimbach, G. 1997. Nutritional significance of phytic acid and phytase. Arch Animal Nutrition 50: 301-319.
- Paramita, O. 2011. Identifikasi Kandungan Gizi Tepung Umbi-Umbian Lokal Indonesia. Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana pada Seminar Nasional “Wonderful Indonesia”, 3 Desember 2011, Yogyakarta, Vol 6 (1): 1-16.
- Rachmawati, S. 2005. Aflatoksin dalam pakan ternak di Indonesia: Persyaratan kadar dan pengembangan teknik deteksinya. Wartazoa 13 (1): 26-37
- SNI. 1996. Standar Nasional Indonesia 01-2715-1996. Tepung Ikan Bahan Baku Pakan.
- SNI. 2008. Standar Nasional Indonesia. Kumpulan SNI Bidang Pakan. Direktorat Budidaya Ternak Non Ruminansia, Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Petanian, Jakarta.
- Sudaryati, S. dan Nuruddin. 2013. Beternak Puyuh. PT. Intan Sejati, Klaten.
- Tillman, A.D., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, S., dan Lebdoesoekojo, S. 1982. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Vetter J. 2000. Plant cyanogenic glycosides. Toxicon 38: 11-36.
- Yacout, M.H.M. 2016. Anti-nutritional factors and its roles in animal nutrition. Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research 4 (1): 1-3.
- Yanuartono, Nururrozi, A., Indarjulianto, S., Purnamaningsih, H., dan Raharjo, S. 2019. Metode tradisional pengolahan bahan pakan untuk menurunkan kandungan faktor antinutrisi: review singkat. Jurnal Ilmu Ternak 19 (2): 97-107.

GLOSARIUM

- ad libitum* : Kata Latin yang berarti “semaunya”. Pemberian pada ternak tanpa memperhatikan jumlah atau takaran.
- by product* : Produk sampingan. Suatu hasil sampingan yang diperoleh dari suatu proses produksi selain dari hasil produk utamanya.
- defisiensi* : Kekurangan. Penurunan jumlah yang lebih rendah daripada yang seharusnya.
- feed additive* : Pakan tambahan yang non-nutritif (tidak mengandung nutrien).
- force feeding* : Proses pemasukan makanan pada unggas dengan menggunakan alat suntik (*syringe*)/atau alat lain langsung ke dalam mulut/tembolok.
- hemolisis* : Pecahnya sel darah merah dan keluarnya hemoglobin ke plasma.
- limestone* : Gamping atau batu kapur sebagai campuran bahan pakan ternak.
- mortalitas* : Tingkat kematian (persen) dari suatu populasi.
- nutrien* : Zat gizi (karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin).
- palatable* : Enak atau disukai oleh ternak.
- ppm* : *Part per million* atau bagian per sejuta. Perhitungan konsentrasi, perbandingan antara zat terkandung dengan pelarutnya. Contoh: mg/kg atau mg/liter.
- toksistas* : Suatu keadaan yang menandakan adanya efek toksik/racun yang terdapat pada bahan tertentu.
- unpalatable* : Tidak disukai.
- viskositas* : Tingkat kekentalan suatu ‘cairan’.



Nutrisi Unggas

Buku Ajar Nutrisi Unggas adalah buku yang dibuat untuk mahasiswa peternakan yang ingin memperdalam pengetahuan tentang nutrisi pada unggas. Buku ini terdiri dari 9 (sembilan) bab yang saling menunjang satu sama lain.

- Bab I menjelaskan tentang nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak unggas
- Bab II menjelaskan tentang pengelompokan bahan-bahan pakan yang digunakan dalam penyusunan ransum unggas berdasarkan kandungan nutrisinya
- Bab III menjelaskan tentang kendala-kendala nutrisi yang ada pada bahan pakan penyusun ransum unggas
- Bab IV menjelaskan tentang antinutrisi pada bahan pakan unggas yang patut diwaspadai dan cara penanggulangannya karena dapat mengganggu produktivitas ternak unggas
- Bab V menguraikan tentang beberapa *feed additive* yang banyak digunakan dalam ransum unggas
- Bab VI menguraikan tentang kebutuhan nutrisi berbagai unggas
- Bab VII menguraikan cara pengukuran protein dan energi yang diperlukan untuk pertumbuhan, hidup pokok dan aktivitas (produksi dan reproduksi)
- Bab VIII mempelajari kondisi unggas apabila defisien akan nutrisi tertentu
- Bab IX menjelaskan beberapa metode penyusunan ransum unggas beserta contoh-contohnya

Penerbit Deepublish (CV BUDI UTAMA)

Jl. Kaliurang Km 9,3 Yogyakarta 55581

Telp/Fax : (0274) 4533427

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

✉ cs@deepublish.co.id

📘 Penerbit Deepublish

📱 @penerbitbuku_deepublish

🌐 www.penerbitdeepublish.com



Kategori : Ilmu Hewan

ISBN 978-623-02-4946-4



9

786230

249464