

KEBUTUHAN ZAT MAKANAN AYAM PEDAGING DAN PETELUR

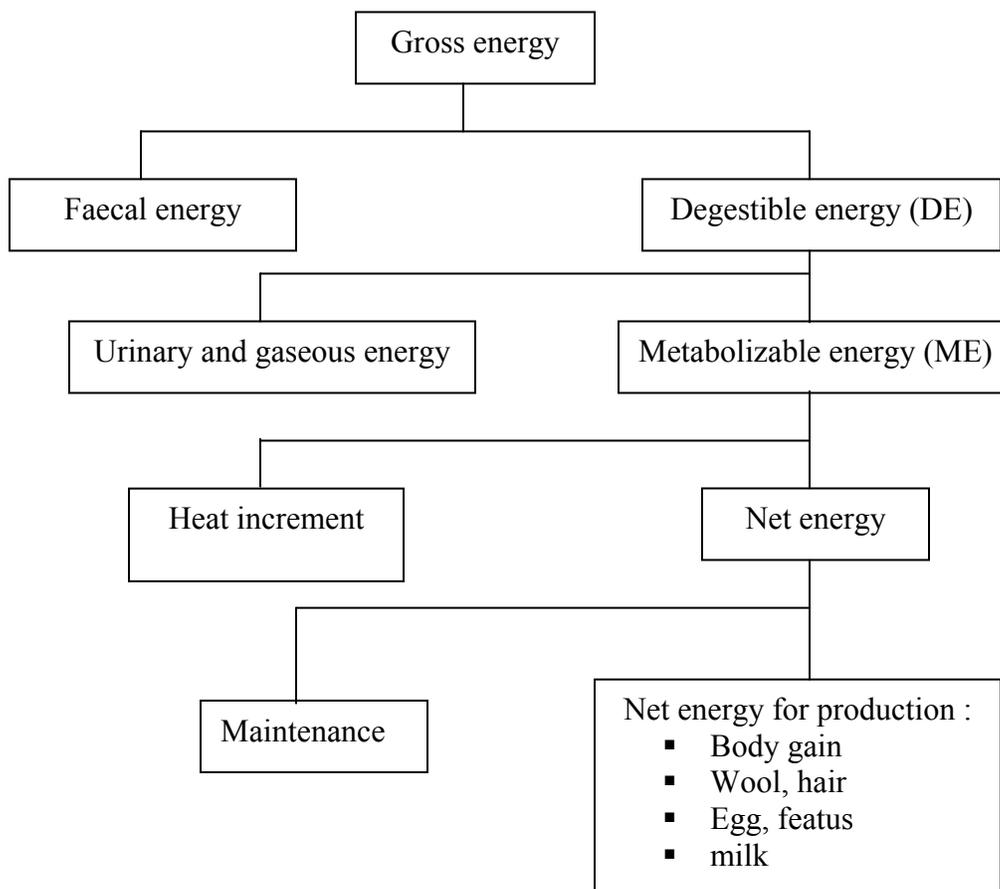
1.3.1. Energi.

Sumber utama energi adalah karbohidrat. dan lemak. Namun demikian kelebihan asam amino (setelah semua kebutuhan terpenuhi) akan mengalami deaminasi dan digunakan sebagai sumber energi.

Satuan untuk energi adalah Joules. Satu kalori = 4,184 J

Satu kilojoule = 10^3 J dan satu megajoule = 10^6 J.

Adapun pembagian energi makanan dapat digambarkan sebagaimana tertera pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Pembagian energi makanan.

Energi adalah suatu komponen yang penting pada makanan ternak. Jumlah energi dari bahan makanan yang dapat digunakan oleh ternak tergantung pada beberapa hal, antara lain :

- jumlah makanan yang dikonsumsi.
- besarnya energi yang hilang selama terjadinya proses pencernaan dan metabolisme.

Gross energy (GE).

Gross energy (energi brutto) dari suatu bahan makanan dapat ditentukan dengan jalan membakar bahan tersebut dalam suatu alat yang disebut bomb calorimeter. Hasil yang diperoleh tergantung dari susunan kimia bahan yang dianalisa, yakni proporsi dari protein, lemak dan karbohidrat. Besarnya energi dari ketiga zat makanan tersebut adalah berturut-turut 23,4 MJ; 39,3 MJ; dan 17,6 MJ per kg.

Digestible energy (DE)

Dapat dihitung dengan jalan mengurangi energi brutto dengan energi yang tidak dapat digunakan oleh tubuh dan dibuang lewat feses (faecal energy = FE). Adapun menghitung faecal energy adalah sangat sederhana yakni mengumpulkan feses kemudian dianalisa energi bruttonya. Jadi digestible energy adalah :

$$DE = GE - FE$$

Kandungan DE bahan makanan bervariasi tergantung dari :

- sifat fisik dan kimia bahan tersebut
- jumlah konsumsi makanan.
- spesies hewan.

Pada umumnya nilai DE bahan makanan tertinggi adalah pada babi dan ayam dan terendah pada ruminansia. Jumlah konsumsi makanan berpengaruh kecil pada nilai DE pada babi, tetapi pada beberapa hal mempunyai efek yang besar pada hewan-hewan ruminansia dan non-ruminansia pemakan hijauan.

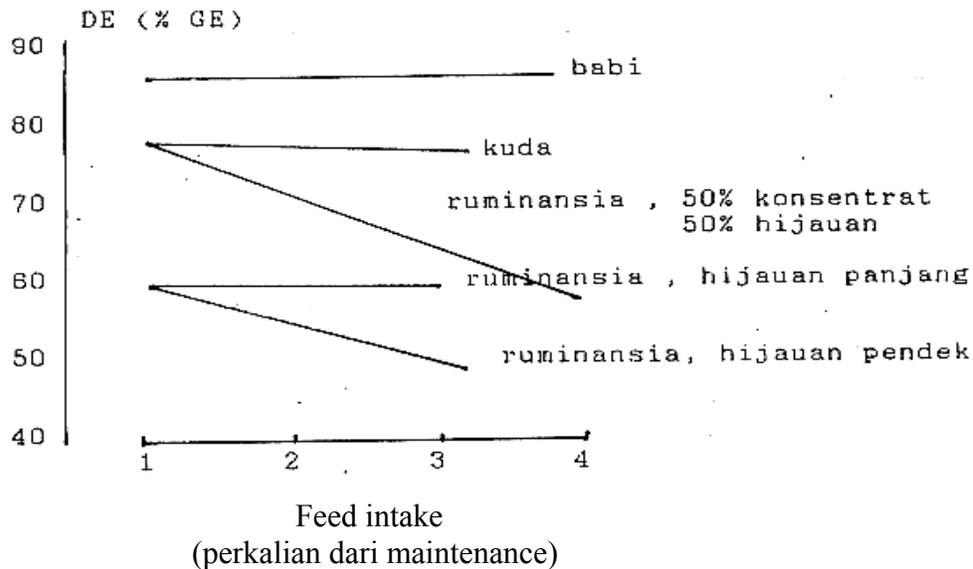
Pengaruh jumlah konsumsi makanan pada DE dari berbagai spesies hewan dapat dilihat pada Gambar 1.3.

Metabolizable energy (ME).

Disamping energi yang hilang lewat feses, sebagian energi hilang lewat urine dan gas yang terjadi selama proses fermentasi dalam rumen, usus besar dan sekum. Dengan memperhitungkan energi yang hilang lewat urine dan gas maka energi yang dapat dipakai oleh hewan disebut metabolizable energy, yang dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$ME = DE - (\text{energi dalam urine dan gas})$$

Untuk unggas, berhubung pengeluaran feses dan urine menjadi satu maka sulit untuk memisahkan antara faecal energy dan urinary energy. Oleh karena itu perhitungan energi untuk unggas menggunakan nilai ME.



Gambar 1.3. Pengaruh jumlah konsumsi makanan pada DE.

Energi yang dikeluarkan lewat urine terutama dalam bentuk urea. Oleh karena itu pemberian asam amino yang melebihi kebutuhan sintesa protein dalam tubuh akan memperbesar jumlah energi dalam urine, akibatnya akan menurunkan nilai ME. Untuk mengatasi adanya variasi yang besar pada nilai ME dapat digunakan koreksi nitrogen pada "zero nitrogen balance".

Heat increment (HI)

Heat increment adalah energi yang dihasilkan sebagai panas dalam tubuh karena reaksi kimia yang terjadi pada proses mengunyah, mencerna, gerakan saluran pencernaan dan penyerapan makanan. Hewan pada lingkungan dimana temperatur udara dibawah temperatur kritis, maka heat increment berguna untuk mempertahankan panas tubuh. Sedangkan pada temperatur diatas temperatur kritis, maka kelebihan panas ini harus dibuang.

Net energy (NE)

Metabolizable energy (ME) dikurangi HI adalah net energi (NE). Net energy tersedia bagi ternak untuk bermacam-macam tujuan pemeliharaan dan produksi.

Faktor yang mempengaruhi energi intake

Beberapa faktor mempengaruhi energi intake pada unggas. Faktor-faktor tersebut dapat dikategorikan sebagai :

- faktor yang berasal dari ternak itu sendiri.
- faktor lingkungan.
- makanan.

Faktor yang berasal dari ternak itu sendiri antara lain :

- bulu penutup
- umur
- jenis kelamin
- strain

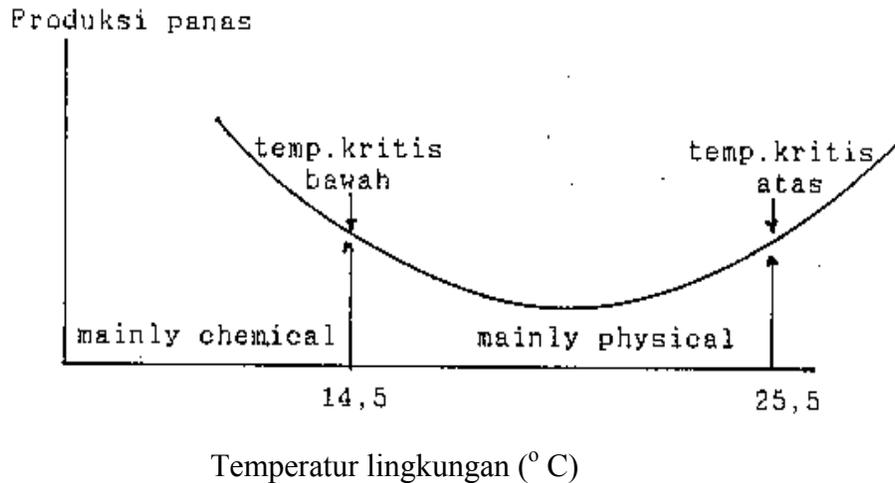
Energi intake dan kebutuhan energi bagi unggas per unit berat badan metabolis berubah dengan bertambahnya umur sampai tercapainya dewasa kelamin. Setelah umur tersebut kebutuhan energi untuk maintenance hampir tidak berubah. Untuk ayam petelur kebutuhan energi untuk maintenance kira-kira 25% lebih tinggi dari pada ayam-ayam yang sedang tidak bertelur, dan pada ayam jantan 30% lebih tinggi dari pada ayam betina. Juga ada perbedaan kebutuhan energi antara strain ayam yang satu dengan strain yang lain. Bulu penutup yang baik akan mengurangi kebutuhan energi untuk maintenance.

Faktor lingkungan antara lain :

- temperatur sekeliling
- kelembaban udara
- kecepatan angin

Unggas menjaga panas tubuh pada suhu kira-kira 41°C. Pada daerah thermonetral (14,5 - 25,5° C) energi yang digunakan untuk menjaga panas tubuh adalah sedikit sekali (minimal). Jika temperatur lingkungan turun dibawah thermonetral maka hewan akan mempertahankan panas tubuhnya dengan jalan mempertinggi laju metabolisme terutama secara kimia. Sedangkan jika temperatur lingkungan naik diatas thermonetral maka metabolisme akan meningkat karena hewan membuang panas dengan cara penguapan. Pengaruh temperatur lingkungan pada produksi panas dapat dilihat pada Gambar 1.4

Pada ayam petelur dewasa , energi intake menurun pada laju 1,5% per derajat celsius pada suhu antara 12 sampai 25°C. Penurunan ini tidak linear, tetapi bertambah besar dengan naiknya temperatur. Pada temperatur diatas 25° C, penurunan energi intake menjadi semakin besar dan hal ini akan berpengaruh pada produksi.



Gambar 1.4. Pengaruh temperatur lingkungan pada produksi panas (SCA, 1987)

Pembuangan panas secara evaporasi menjadi lebih penting pada temperatur diatas 23-24° C. Namun demikian pembuangan ini menjadi tidak efektif dengan naiknya kelembaban udara. Penelitian lain menunjukkan bahwa kelembaban udara tidak /mempunyai efek kecil pada pembuangan panas pada suhu antara 25-30° C.

Pengaruh suhu lingkungan pada energi intake dan kebutuhan energi juga dipengaruhi oleh kecepatan angin. Angin yang bertiup kencang pada tubuh ayam akan membantu pengeluaran/pembuangan panas, ini berarti meningkatkan kebutuhan akan energi. McDonald (1978) menghitung kehilangan panas dengan menggunakan rumus :

$$H = 0,05624 W^{0,75} \times V(39-T)$$

dimana :

H = panas yang hilang (kJ/ekor/hari)

W = berat badan (g)

V = kecepatan angin (m/detik)

T = temperatur udara (°C)

Efek kecepatan angin ini akan bertambah besar dengan naiknya kelembaban udara dan turunnya suhu lingkungan. Disamping hal-hal tersebut diatas, kandang dan cara pemeliharaan juga berpengaruh pada kebutuhan energi. Ayam yang dipelihara dalam

kandang dengan sistem litter membutuhkan energi 4-11% lebih banyak dari pada ayam yang dipelihara dalam kandang battery. Penggunaan kaca mata (polypeeper) yang menghalangi penglihatan kedepan telah dibuktikan mengurangi feed intake sampai 9% (Karunajeewa dan Bagot 1978) dan memperbaiki bulu penutup dan produksi telur baik pada ayam petelur komersiel atau broiler breeder.

Kebutuhan energi untuk anak ayam

Seperti pada hewan lain, ayam cenderung mengatur akan kebutuhan makanan dan keseimbangan zat-zat makanan sesuai dengan kebutuhan akan energi. Dengan demikian kandungan ME dalam bahan makanan merupakan faktor utama yang menentukan jumlah makanan yang dikonsumsi. Oleh karena itu tidaklah mungkin menyatakan kebutuhan energi pada suatu angka tertentu persatuan berat makanan. Sehingga kebutuhan akan energi biasanya dinyatakan dalam satuan Joule atau kalori per ekor per hari untuk pertumbuhan. Hal inipun sebenarnya agak sukar karena kebutuhan energi bagi ayam muda akan bertambah setiap hari dengan bertambahnya umur. Tabel 1.2 menunjukkan hubungan antara kandungan energi dalam makanan dan konsumsi pakan pada ayam muda.

Kebutuhan energi untuk ayam petelur dan bibit

Pada temperatur lingkungan yang menengah ayam petelur Leghorn putih membutuhkan 1,25 - 1,34 MJ ME per ekor per hari. Namun demikian kebutuhan yang tepat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Ayam pedaging bibit, karena berat badannya lebih besar dan kebutuhan energi untuk pemeliharaan juga lebih besar, maka kebutuhan energinya juga akan lebih besar yakni kira-kira 1,67 - 1,88 MJ ME per ekor per hari.

Kekurangan energi biasanya terjadi karena pakan tersusun dari bahan-bahan yang banyak mengandung zat makanan yang sukar dicerna. Kandungan energi terendah pada suhu dingin sebaiknya 10,87 MJ ME/kg pakan dan pada suhu panas 10,03 MJ ME/kg pakan. Adapun kerapatan energi terendah untuk dapat memenuhi kebutuhan akan energi adalah 6,27 KJ ME per cm³. Ini berarti pakan dengan kandungan energi sebesar 10,03 MJ ME/kg harus mempunyai kerapatan terendah sebesar 0,54 g per cm³.

Tabel 1.2. Hubungan antara kandungan energi dalam pakan dan konsumsi pakan (kg)(Scott *et al.*, 1982).

ME pakan MJ/kg	Broiler				Leghorn putih	
	0-6 mg		6-8 mg		0	
	♂	♀	♂	♀	0-6 mg	6-12 mg
9,82	-	-	-	-	1,03	2,06
11,29	-	-	-	-	-	2,42
11,70	2,57	2,14	-	-	1,07	2,33
12,12	2,48	2,07	2,07	1,70	1,08	2,25
12,54	2,38	2,00	2,00	1,65	1,00	2,17
12,96	2,32	1,93	1,93	1,60	0,97	2,10
13,38	2,25	1,88	1,87	1,55	-	-
13,79	2,18	1,82	1,82	1,50	-	-
14,21	-	-	1,77	1,46	-	-

Jika energi dalam pakan turun dibawah angka kritis tersebut maka pertumbuhan akan terhambat dan jika kandungan energi dalam pakan tidak mencukupi kebutuhan maka protein tubuh akan dikatabolis untuk memenuhi kebutuhan energi. Adapun kelebihan energi, sejauh perbandingan antara protein, asam amino, vitamin dan mineral terhadap energi dijaga pada batas optimum, kelihatannya tidak akan berpengaruh pada produksi karena ayam akan mengatur total konsumsinya.

1.3.2. Protein

Kebutuhan protein bagi hewan sebenarnya adalah kebutuhan akan asam amino esensial dan senyawa nitrogen untuk sintesa asam amino non-esensial. Klasifikasi asam amino untuk unggas tertera pada Tabel 1.3.

Tidaklah tepat untuk menentukan kebutuhan akan protein pada suatu angka tertentu sebab protein yang berbeda kualitasnya dalam pencernaan akan menghasilkan asam amino yang berbeda pula kualitasnya.

Total protein level dalam pakan sebenarnya tidaklah terlalu penting sejauh kebutuhan akan asam amino esensial terpenuhi dan asam amino non-esensial dalam jumlah cukup untuk membentuk protein tubuh.

Adapun kebutuhan akan asam amino dapat ditentukan dengan dua cara, yaitu:

- dengan menganalisa asam amino dari karkas dan telur

- penelitian langsung untuk menentukan jumlah kebutuhan asam amino untuk pertumbuhan dan produksi telur.

Tabel 1.3. Klasifikasi asam amino.

Asam amino esensial (a. a. e)	Asam amino non-esensial
	Disintesa dari subtrat sederhana
Arginine	Alanine
Lysine	Aspartic acid
Histidine	Asparagine
Leucine	Glutamic acid
Iso leucine	Glutamine
Valine	Hydroxy proline
Methionine	Glycine
Threonine	Serine
Tryptopan	Proline
Phenylalanine	Tyrosine

Dalam menyusun pakan tidaklah cukup sekedar memperhatikan kebutuhan akan asam amino dan kandungan asam amino dari bahan makanan saja, sebab tidak semua asam amino dalam bahan makanan dapat digunakan oleh hewan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain :

- Sifat-sifat fisik bahan pakan yang menghambat pencernaan
- Sifat fisiko-kimia dari protein yang juga mungkin menghambat pencernaan.
- Interaksi kimia antara asam amino dan karbohidrat yang terdapat dalam bahan makanan yang mungkin mengganggu pencernaan atau kemampuan asam amino untuk masuk pada normal langkah metabolisme.

Komposisi asam amino dari protein jaringan dan estimasi kebutuhan asam amino bagi anak ayam dan ayam petelur dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4. Komposisi asam amino protein jaringan dan estimasi kebutuhan asam amino bagi anak ayam dan ayam petelur (% dietary protein).

Asam amino	Anak ayam		Ayam petelur	
	Jaringan	Kebutuhan	Telur	Kebutuhan
Arginine	6,7	5,5	6,4	3,1
Lysine	7,5	5,9	7,2	4,5
Histidine	2,0	2,6	2,1	1,0
Methionine	1,8	2,6	3,4	2,1
Cystine	1,8	2,3	2,4	0,7
Tryptopan	0,8	1,1	1,5	1,0
Phenylalanine	4,0	4,5	6,3	2,4
Leucine	6,6	7,8	9,2	4,1
Iso leucine	4,1	4,5	8,0	3,3
Threonine	4,0	3,9	4,9	2,2
Valine	6,7	5,2	7,3	3,3

Adapun kebutuhan asam amino untuk ayam petelur coklat jika dinyatakan dalam % dari pakan dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5. Kebutuhan asam amino bagi ayam petelur coklat (%) pada pakan dengan kandungan energi 2800 kkal/kg.

Asam amino	ARC 1975		NRC 1994	
	0-4mg	Layer	0-6 mg	layer
Arginine	1,03	0,51	0,94	0,72
Histidine	0,48	0,17	0,25	0,18
Iso leucine	0,85	0,55	0,57	0,42
Leucine	1,47	0,68	1,00	0,75
Lysine	1,10	0,75	0,80	0,49
Methionine	0,48	0,35	0,28	0,21
Meth + Cystine	0,92	0,47	0,59	0,44
Phenylalanine	0,85	0,39	0,51	0,38
Threonine	0,74	0,36	0,80	0,40
Tryptopan	0,21	0,17	0,16	0,11
Valine	0,98	0,55	0,59	0,43
Crude protein	18,80	16,50	17,00	16,00

Kebutuhan asam amino untuk ayam 0-4 minggu

Setelah keseimbangan asam amino esensial yang optimum ditentukan maka konsentrasi asam amino dalam pakan dapat ditentukan dengan mengistimaskan kebutuhan salah satu dari asam amino tersebut. Oleh karena itu lysine, biasanya

merupakan “the first limiting amino acid”, dipakai sebagai patokan. ARC (1975) menyarankan kebutuhan lysine bagi ayam umur 0-4 mg sebesar 0,85 g/MJ ME. Sedangkan Packham (1974) menyatakan bahwa kebutuhan lysine untuk anak ayam menurut standar Australia adalah 0,87 g/MJ ME.

Keseimbangan optimum kebutuhan asam amino, relatif terhadap lysine, dari berbagai sumber dapat dilihat pada Tabel 1.6.

Dari data ARC (1974) dan Pakham (1974) maka untuk pakan ayam dengan kandungan energi 13 MJ/kg (3100 kkal/kg) maka kandungan lysine dalam pakan kira-kira 11,18 g/kg (1,118%).

Kebutuhan asam amino untuk ayam umur 4-8 mg.

Packham (1982) menunjukkan bahwa imbalanced asam amino untuk ayam umur 4-8 mg adalah sama dengan ayam umur 0-4 mg, tetapi kebutuhan akan lysine turun menjadi 0,68 g/MJ ME (Packham 1974) atau 0,61 g/MJ ME (ARC 1975). Keseimbangan asam amino seperti tertera pada Tabel 1.6. dapat digunakan untuk ayam umur 4-8 mg.

Tabel 1.6. Keseimbangan asam amino untuk ayam umur 0-4 mg.

Asam amino	ARC 1975	Packhman 1974	Mc Alpine 1980	Mc Donald 1981	Farrell 1983
Lysine	100	100	100	100	100
Arginine	94	117	120	93	90
Histidine	44	30	40	34	35
Tryptopan	19	15	20	21	19
Threonine	67	55	66	58	60
Phenylalanine	78	59	70	55	70
Phen + tyrosine	144	98	130	103	120
Methionine	44	39	40	44	40
Meth + Cystine	83	55	66	85	75
Leucine	133	123	136	126	103-172
Iso leucine	78	62	78	58	50-76
Valine	89	82	86	64	68-94

Kebutuhan asam amino untuk ayam umur 8-20 mg.

Penelitian tentang kebutuhan asam amino untuk ayam umur 8-20 minggu sangat sedikit sekali dilakukan. Imbalanced asam amino untuk ayam umur 0-4 minggu kiranya

dapat digunakan. Pertumbuhan yang maksimum pada periode ini tidak selalu menguntungkan ditinjau dari segi produksi. Oleh karena itu pakan dengan kandungan protein rendah biasa digunakan untuk "*restricted feeding*". Namun secara praktis hal ini belum dapat diterima secara umum karena kenyataan bahwa hasilnya masih kontradiktif. Estimasi kebutuhan lysine untuk periode ini dapat dilihat pada Tabel 1.7.

Kebutuhan asam amino untuk ayam dewasa

Tidak seperti pada ayam muda, kelebihan salah satu asam amino diatas kebutuhan pada ayam dewasa tidaklah mempunyai efek yang berarti. Ini berarti bahwa keseimbangan asam amino pada ayam dewasa tidak sepenting seperti pada ayam muda. Kebutuhan asam amino pada ayam petelur dewasa tergantung pada:

- tingkat produksi telur
- berat telur rata-rata
- berat badan
- kenaikan berat badan

Tabel 1.7. Kebutuhan lysine untuk pertumbuhan maksimum ayam dara.

	Leghorn berat 1,6 kg pada 18 mg		Type berat, berat 2,0 kg pada 20 mg	
	8-12 mg	12-18 mg	8-12 mg	12-18 mg
Laju pertumbuhan g/ekor/hari	8	8	14	14
Kebutuhan lysine mg/ekor/hari	450	450	550	550
Energi intake kkal/ekor/hari	200	240	240	280
Lysine dalam pakan g/MJ	0,538	0,449	0,547	0,466

Kebutuhan asam amino pada ayam petelur, 71 % digunakan untuk produksi telur, 18% untuk pemeliharaan tubuh, 8% untuk pertumbuhan dan 3% untuk pertumbuhan bulu. Produksi telur dalam hal ini adalah gram telur per ekor per hari (egg mass).

Perkiraan kebutuhan asam amino untuk ayam petelur yang memproduksi tertera pada Tabel 1.8.

Kebutuhan untuk produksi dalam hal ini diperkirakan sebesar 1,2 kali dari jumlah asam amino yang terdapat pada telur dengan asumsi bahwa hanya 83% dari asam amino

yang dapat digunakan (*available amino acids*) yang terdapat dalam pakan dapat dipakai untuk pembentukan telur.

Dalam praktek penyusunan pakan kebutuhan akan asam amino dapat disesuaikan dengan tingkat produksi telur. Kandungan protein dalam pakan sebaiknya tidak diturunkan meskipun puncak produksi telur telah tercapai untuk menjaga potensi produksi yang maksimum. Dalam menyusun pakan dengan kandungan protein rendah, dengan menggunakan asam amino sintetis, kandungan nitrogen mungkin merupakan nutrisi pembatas yang utama. Untuk produksi telur sebesar 50 g/hari dibutuhkan protein 18 g/hari.

Tabel 1.8. Kebutuhan asam amino untuk ayam petelur dewasa (mg/hari).

Asam amino	Kebutuhan untuk maintenance (1,8 kg B.B.)	Kebutuhan untuk produksi telur 50 g/hari	Total kebutuhan (available)
Lysine	-	-	750
Arginine	72	441	513
Histidine	18	156	174
Threonine	36	324	360
Tryptopan	-	-	170
Phenylalanine	18	376	394
Phen + tyrosine	54	642	696
Methionine	-	-	350
Meth + Cystine	108	363	471
Leucine	72	609	681
Iso leucine	-	-	550
Valine	72	480	552

1.3.3. Vitamin, mineral dan asam lemak esensial.

Dalam bab ini hanya akan diutarakan vitamin dan mineral yang dipandang penting saja.

Choline

Telah dibuktikan bahwa ayam pedaging yang diberi makan pakan dengan kandungan choline rendah, menunjukkan pertumbuhan yang lambat dan kenaikan jumlah angka kematian serta adanya gejala perosis. NRC (1994) dan ARC (1975) menetapkan kandungan choline sebesar 1300 mg/kg pakan untuk ayam yang sedang tumbuh (0-8 mg). Kandungan choline sebesar 1750 mg/kg dalam pakan yang mengandung 6,4 g/kg asam

amino yang mengandung belerang, menyebabkan gejala keracunan choline. Efek negatif ini dapat diatasi dengan meningkatkan kandungan asam amino yang mengandung belerang pada konsentrasi 8,4 g/kg. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mc Donald (1987) menunjukkan bahwa kandungan choline yang tinggi dalam pakan adalah merugikan bagi pertumbuhan. Lebih lanjut dinyatakan bahwa penambahan asam folat atau pyridoxine dapat mengatasi kerugian tersebut. Dari hasil penelitian tersebut kelihatannya dapat ditarik kesimpulan bahwa konsentrasi choline dalam pakan ayam pedaging sebaiknya tidak melebihi 1700 mg/kg.

Biotin

Pada umumnya biotin terkandung pada setiap bahan makanan. Disamping itu biotin diproduksi pula oleh bakteri didalam usus. Oleh karena itu tidaklah tampak adanya petunjuk akan kejadian defisiensi biotin, kecuali jika ada zat penghambat (misalnya avidin) dalam pakan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Payne *et al.* (1974) menunjukkan bahwa defisiensi biotin merupakan faktor berkembangnya gejala fatty liver dan kidney syndrome (FLKS). Frigg (1976) menunjukkan bahwa biotin dalam banyak bahan makanan terdapat dalam bentuk tidak sepenuhnya dapat digunakan oleh hewan.

Penambahan biotin pada pakan *breeder* telah dibuktikan menaikkan jumlah biotin pada jaringan anak ayam yang dihasilkan. Kandungan biotin ini menurun dengan drastis jika anak ayam mendapat pakan yang mengandung biotin dalam jumlah rendah. Penurunan kadar biotin dalam hati pada ayam pedaging lebih nyata daripada pada ayam petelur. Hal ini mungkin yang menyebabkan mengapa kejadian FLKS pada ayam pedaging lebih sering ditemui daripada pada ayam petelur.

Kebutuhan biotin menurut NRC (1994) adalah sebesar 0,13 mg/kg untuk ayam petelur dan 0,15 untuk ayam pedaging..

Kalsium dan phosphor

Kalsium dan phosphor merupakan mineral yang terdapat dalam jumlah banyak dalam tubuh hewan, oleh karena itu bisa disebut sebagai makro mineral.

Ca dan P untuk anak ayam umur 0-4 minggu.

Kebutuhan kalsium dan phosphor untuk ayam yang sedang bertumbuh menurut ARC (1975) adalah masing-masing sebesar 12,0 dan 4,7 g/kg pakan yang mengandung 13,0 MJ ME/kg. Dengan catatan bahwa yang dimaksud dengan phosphor dalam hal ini adalah phosphor yang tidak terikat dengan garam-garam phytat (non-phytat phosphorus). Jika phosphor yang mengandung phytat dalam pakan melebihi 2 g/kg, maka kandungan kalsium dalam makanan harus dinaikkan dengan 1,3 g/kg setiap g phytat phosphorus. Sedangkan NRC (1994) menyarankan kebutuhan kedua mineral tersebut untuk ayam berbeda dengan ARC. Menurut NRC kebutuhan akan kalsium adalah 9 g/kg sedang untuk phosphor (non phytat phosphorus) adalah 4 g/kg. Karunajeewa (1976) hanya menyarankan 6 dan 5,7 g/kg masing-masing untuk kalsium dan total phosphor, jika kedua mineral tersebut tersedia dalam jumlah yang tinggi (highly available). Farrell (1983) menyimpulkan bahwa kandungan kalsium dalam pakan sebesar 10 g/kg adalah cukup dan aman untuk anak ayam umur 0-4 minggu.

Ca dan P untuk ayam umur 4-20 minggu.

Informasi tentang kebutuhan kalsium dan phosphor untuk ayam pada periode ini sangat terbatas. ARC (1975) menyarankan 7,5 g/kg dan 6,0 g/kg masing-masing untuk kalsium dan total phosphor untuk ayam umur 4-8 minggu, diikuti dengan penurunan menjadi 4 dan 3 g/kg untuk-ayam umur 8-16 minggu. Sedangkan NRC (1994) menyarankan 8 dan 3 g/kg pakan untuk ayam umur 8-18 minggu, masing-masing untuk kalsium dan non phytat phosphorus.

Ca dan P untuk ayam pada periode laying.

Sebenarnya jumlah produksi telur akan menentukan kebutuhan akan kalsium pada ayam petelur pada masa produksi. Dengan demikian kandungan kalsium dalam pakan akan berubah sesuai dengan tingkat produksi telur. ARC (1975) menyatakan bahwa kebutuhan kalsium untuk produksi telur yang maksimal adalah sedikit lebih rendah daripada kebutuhan untuk menghasilkan ketebalan kulit telur yang maksimal. Oleh karena itu secara praktis kebutuhan akan kalsium ditentukan oleh jumlah kebutuhan untuk pembentukan kerabang telur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi kalsium sebanyak 4 g/ekor/hari adalah memberikan peningkatan ketebalan kulit telur yang nyata. Diatas dosis tersebut ada kecenderungan penurunan tebal kulit telur. Konsumsi kalsium sebanyak 5 g/hari atau lebih mungkin menurunkan jumlah produksi telur (Reddy *et al.*, 1968), menurunkan konsumsi makanan (Hurwits *et al.*, 1969) dan menurunkan berat telur (Reichmann dan Connor, 1977). McDonald (1981) memperkirakan bahwa 4 g kalsium per hari adalah mencukupi kebutuhan seekor ayam dengan produksi telur 50 g/hari (egg mass). Untuk kebutuhan phosphor ARC (1975) menyarankan antara 0,3-0,4 g/hari dalam bentuk non-phytat phosphorus. Jika ayam dipelihara dalam kandang dengan sistem litter, konsentrasi phosphor dalam makanan perlu diturunkan dibawah angka tersebut. Sedang untuk ayam yang dipelihara dalam kandang sistem battery, konsentrasinya perlu dinaikkan.

Satu hal yang perlu diperhatikan adalah hubungan saling tergantung antara kalsium dan phosphor. Connor dan Barran (1972) mendapatkan bahwa dalam batasan kandungan kalsium dan phosphor secara praktis, pengaruh perbandingan antara kalsium : phosphor (X) terhadap berat jenis telur (*specific gravity*, Y) dapat diungkapkan secara aljabar sebagai berikut :

$$Y = 1,084 + 0,00326X - 0,00026X^2$$

Dari persamaan tersebut, kualitas kulit telur yang optimum diperoleh pada perbandingan antara kalsium dan phosphor sebesar 6,3 : 1.

Hubungan antara kalsium dan phosphor dengan mikro mineral. Gerber (1963) mendapatkan penurunan ketebalan kulit telur dengan meningkatnya kandungan magnesium dalam makanan dari 2 menjadi 4 g/kg. Akan tetapi meningkatkan jumlah kalsium dan phosphor dalam makanan dengan maksud untuk memperbaiki kualitas kulit telur, akan meningkatkan pula kebutuhan akan magnesium (Scott *et al.*, 1976). Mineral-mineral lain seperti Fe, Mn dan Zn juga mempunyai sifat seperti magnesium. Choi *et al.* (1980) melaporkan bahwa ayam yang diberi makan pakan yang mengandung garam dalam jumlah tinggi, membutuhkan phosphor dalam jumlah tinggi pula untuk produksi telur yang maksimum. Sebaliknya kalau kandungan phosphor dalam pakan tinggi, kebutuhan garam juga akan meningkat.

Hubungan antara kalsium dan phosphor dengan vitamin D₃. Kebutuhan akan kalsium dan phosphor meningkat dengan menurunnya kandungan vitamin D₃ dalam pakan. ARC (1975) menyarankan kebutuhan vitamin D₃ sebesar 400 dan 600 IU/kg masing-masing untuk ayam yang sedang tumbuh dan ayam pada masa bertelur.

Molibdenum (Mo), zink (Zn) dan seleniun (Se).

Penelitian di Australia oleh Nell dan Annison (1980) menunjukkan bahwa kandungan Mo sebesar 256 mg/kg pakan menurunkan laju pertumbuhan ayam petelur. Hal ini sesuai dengan yang disarankan oleh ARC (1975) bahwa dosis toxic Mo untuk ayam yang sedang tumbuh adalah sebesar 200-300 mg/kg pakan. Dari hasil penelitiannya, Schuster dan Hindmarsh (1980) berkesimpulan bahwa kandungan Zn dalam pakan sebesar 40 mg/kg (ARC 1975 ; NRC 1994) adalah terlalu rendah untuk memenuhi kebutuhan seekor ayam pedaging.

Defisiensi selenium mengakibatkan degenerasi pankreas dan kerusakan jaringan otot pada anak ayam. Scott *et al.* (1976) melaporkan bahwa kebutuhan selenium meningkat dengan menurunnya kandungan vitamin E dalam pakan. Anak ayam hanya membutuhkan Se sebesar 0,01 mg/kg pakan untuk maksimum pertumbuhan.

Asam lemak esensial.

Total kebutuhan asam lemak esensial biasanya dinyatakan dalam jumlah asam linoleat. Menurut ARC (1975) kebutuhan asam linoleat untuk anak ayam adalah 10 g/kg pakan, sedang untuk ayam petelur adalah sebesar 12 g/kg pakan. Pakan yang disusun dari biji-bijian dan tepung daging biasanya defisien akan asam linoleat. Kebutuhan yang utama akan asam linoleat adalah untuk mempertahankan bobot telur. Pemakaian rice pollard dengan tujuan untuk meningkatkan kandungan asam linoleat pada pakan yang tersusun dari gandum dan tepung daging sampai dengan 12 g/kg telah terbukti menaikkan bobot telur sebesar 2 g. Tetapi penambahan melebihi 12 g/kg pakan tidak lagi memberi efek peningkatan bobot telur.

1.3.4. Air minum

Kebutuhan akan air minum bagi ayam sangat bervariasi dan tergantung banyak faktor, antara lain suhu lingkungan dan kandungan garam mineral dalam air minum tersebut. Disamping itu cara pemberian air minum juga berpengaruh pada konsumsi air minum.

Suhu lingkungan. Pada suhu lingkungan antara 8 - 35°C konsumsi air minum bagi ayam petelur Leghorn putih adalah tidak banyak berbeda dan berkisar antara 206-229 g/ekor. Ayam yang dipelihara pada suhu antara 12-17 °C untuk beberapa hari, kemudian dipindah dalam kandang pada 28-29 °C, maka kebutuhan air minum meningkat secara nyata. Perbandingan antara air minum dan makanan meningkat dari 1,6 pada suhu rendah menjadi 2,0 pada suhu tinggi.

Garam mineral. Kandungan garam-garam mineral dalam air minum akan meningkatkan konsumsi air minum, menurunkan laju pertumbuhan dan menghasilkan feses yang lebih basah. Kandungan NaCl dalam air minum sebesar 0,56% mengakibatkan depresi pertumbuhan dan meningkatkan angka kematian pada ayam pedaging (Connor *et al.*, 1969). Konsentrasi CaCl₂ sebesar 0,39% dan MgCl sebesar 0,26% dalam air minum akan mengakibatkan depresi pertumbuhan. Konsentrasi yang lebih tinggi dari yang tersebut diatas, 0,78% untuk CaCl₂ dan 0,56% untuk MgCl, akan mengakibatkan mortalitas yang tinggi. Garam-garam mineral yang lain seperti NaSO₄ dan magnesium sulfat mempunyai efek yang sama. Connor *et al.* (1969) melaporkan bahwa kandungan sodium sulfat sebesar 0,57% akan mengakibatkan depresi pertumbuhan dan pada konsentrasi sebesar 0,68% kematian akan meningkat.

Cara pemberian air minum. Pemberian air minum dengan menggunakan *water trough* menyebabkan konsumsi air minum yang lebih besar dibandingkan dengan pemberian air minum dengan menggunakan *cup* atau *nipple*. Rata-rata konsumsi air minum dari 72 ekor ayam yang diberi minum dengan *water trough* adalah sebesar 204 g/hari, sedangkan yang diberi minum dengan menggunakan *cup* atau *nipple* masing-masing adalah 195 dan 175 g/hari.

1.4. RINGKASAN

1.4.1. Pendahuluan

Sebagaimana kita ketahui pakan merupakan salah satu faktor yang menonjol dalam usaha ternak unggas. Biaya pakan merupakan 60-70% dari total biaya produksi. Tinggi rendahnya harga telur atau daging akan sangat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya harga pakan. Oleh karena itu mereka yang berkecimpung di bidang nutrisi ternak selalu berusaha untuk memperoleh masukan ilmu yang lebih banyak tentang kebutuhan zat makanan bagi unggas agar dapat menyusun suatu pakan yang efisien.

Yang dimaksud dengan kebutuhan zat makanan adalah kebutuhan akan sejumlah bahan makanan agar dapat menunjang kehidupan dan kemampuan untuk memproduksi baik berupa daging, telur, susu, wool dan sebagainya. Dalam usaha ternak unggas untuk mendapatkan keuntungan ekonomis maka segala aspek pemberian dan penggunaan pakan harus mendapat perhatian sesuai akan kebutuhan zat makanan agar diperoleh efisiensi penggunaan makanan yang maksimum. Namun demikian menentukan kebutuhan zat makanan bagi seekor unggas tidaklah mudah karena kebutuhan zat makanan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu lingkungan dan status fisiologis dari ternak tersebut. Kebutuhan zat makanan pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok yaitu : energi, protein, vitamin, mineral dan air.

Unggas seperti pada hewan lain, cenderung untuk mengkonsumsi makanan dalam jumlah sesuai dengan kebutuhan akan energi. Dengan demikian kandungan energi dalam makanan seyogyanya merupakan hal pertama yang perlu diperhatikan dalam menyusun pakan.

1.4.2. Kebutuhan energi.

Komponen yang paling besar dalam pakan ayam adalah bahan makanan sumber energi. Energi diperlukan untuk berlangsungnya semua proses fisiologis dan produksi. Bagi ayam pedaging kebutuhan akan energi dapat dikelompokkan, menjadi dua yaitu kebutuhan energi untuk hidup pokok dan kebutuhan energi untuk pertumbuhan. Sedangkan untuk ayam petelur disamping kebutuhan untuk dua hal tersebut diatas masih ada kebutuhan energi untuk produksi telur. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kebutuhan energi tergantung dari berat badan, aktivitas, suhu lingkungan dan status fisiologis dari ternak.

Energi untuk kebutuhan hidup pokok.

Dari total energi makanan yang dapat dicerna, jumlah energi yang digunakan untuk hidup pokok porsinya cukup besar antara lain untuk keperluan proses metabolisme basal dan aktivitas minimal seperti kegiatan makan dan minum untuk kelangsungan hidup. Energi untuk hidup pokok diperlukan baik pada phase pertumbuhan maupun pada phase produksi. Sebagaimana diketahui produksi panas dasar sangat bervariasi tergantung dari berat badan. Namun demikian produksi panas dasar per unit berat menurun dengan meningkatnya berat badan. Sebagai contoh, produksi panas dasar pada ayam periode awal adalah sebesar 5,5 Cal/g/hari, sedangkan pada ayam dewasa produksi panas dasarnya hanya 3,1 Cal/g/hari. Ini berarti laju metabolisme pada ayam muda lebih tinggi daripada ayam dewasa. Energi yang diperlukan untuk aktivitas pada umumnya berkisar antara 50% dari energi yang diperlukan untuk metabolisme basal, tergantung pada jenis aktivitas ayam yang bersangkutan.

Secara praktis, kebutuhan energi untuk hidup pokok dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Sistem kandang. Ayam yang dipelihara dalam kandang system litter memerlukan energi lebih tinggi dari pada ayam yang dipelihara dalam kandang sistem battery.
- b. Bobot badan. Ayam yang bobot badannya lebih tinggi memerlukan energi yang lebih tinggi dari pada ayam yang bobot badannya lebih ringan, meskipun per unit berat kebutuhannya lebih rendah. Disamping itu ayam yang lebih ringan akan dapat menggunakan energi lebih efisien dari pada ayam yang bobot badannya lebih berat.
- c. Produksi telur. Ayam yang memproduksi tinggi relatif memerlukan energi yang lebih sedikit dari pada ayam yang tingkat produksinya rendah.

Energi untuk pertumbuhan.

Pada umumnya untuk setiap gram penambahan berat badan diperlukan kira-kira 1,5-3,0 kkal. Kebutuhan ini sangat dipengaruhi oleh perbandingan lemak dan protein

yang ditimbun. Dengan demikian agak sulit untuk menentukan kebutuhan energi secara tepat. Diatas telah diutarakan bahwa ayam mempunyai kemampuan untuk melakukan "*self control*" dalam hal memenuhi kebutuhan akan energi. Namun demikian jika ayam diberi pakan yang mengandung energi sangat rendah tidak akan mampu memenuhi kebutuhan energinya karena ayam harus makan dalam jumlah banyak sedangkan kapasitas tembolok terbatas, sehingga pertumbuhan yang optimum tidak dapat dicapai. Sebaliknya perlu pula diperhatikan tentang pemberian pakan yang mengandung energi tinggi karena akan mengakibatkan penimbunan lemak yang berlebihan, sehingga kualitas daging menjadi menurun.

Untuk ayam petelur kandungan ME/kg pakan adalah sebesar 2900 - 3100 kkal (ARC, 1975; NRC, 1994). Penelitian terakhir menunjukkan bahwa kandungan energi yang lebih rendah dapat digunakan yaitu 2500 kkal untuk ayam periode starter dan 2700 kkal untuk ayam periode grower/developer.

Untuk ayam pedaging, dengan asumsi bahwa laju pertumbuhan tergantung pada jumlah energi yang dikonsumsi dan suhu lingkungan, rumus dibawah ini dapat digunakan untuk menentukan kebutuhannya (Kompang, 1987).

$$ME = 6,78 W^{0,653} \{1 + (0,0125 \times (21 - T))\} + 13,1G$$

dimana:

W = berat badan (gram)

G = pertambahan berat badan (gram/hari)

T = suhu lingkungan

ME = dalam kJ/ekor/hari

Dengan menggunakan rumus tersebut, kebutuhan energi dapat ditentukan untuk keperluan penyusunan pakan. Sebagai contoh dapat dilihat pada Tabel 1.9.

Mengingat akan kemampuan ayam untuk mengatur kebutuhan energi, maka rentangan kandungan energi dalam pakan yang tidak terlalu besar tidak akan berakibat buruk pada pertumbuhan.

Tabel 1.9. Kebutuhan energi untuk ayam pedaging umur 1-7 minggu.

Umur (mg)	Berat badan (g)	Pertambahan B.B. (g)	Suhu (°C)	ME/ekor/hari (kkal)
1	125	12,14	32	38,0
2	250	17,86	30	89,6
3	450	28,57	28	125,0
4	700	35,71	26	205,2
5	1000	42,86	24	259,2
6	1300	42,86	22	295,3
7	1600	42,86	20	325,2

Energi untuk produksi telur.

Bagi ayam petelur dewasa energi diperlukan untuk metabolisme basal, .pertambahan berat badan dan produksi telur. Untuk metabolisme basal diperlukan energi sebesar 83 kkal per unit berat badan metabolis ($W^{0,75}$). Untuk pertambahan berat badan diperlukan energi sebesar 50% dan 37% dari kebutuhan energi untuk metabolisme basal, masing-masing untuk kandang sistem deep litter dan battery. Untuk produksi telur diperlukan energi sebesar 86 kkal per butir telur. Sebagai contoh kebutuhan energi untuk seekor ayam petelur dengan berat badan 1,9 kg dan produksi 80% yang dipelihara dalam kandang battery adalah:

$$(83 \times 1,9^{0,75} \times 137\%) + (86 \times 80\%) = 252,81 \text{ kkal.}$$

Mengingat bahwa efisiensi penggunaan energi metabolis hanya kurang lebih 82 % maka kebutuhan energi metabolisnya adalah sebesar:

$$252,81 \times 100/82 = 303,30 \text{ kkal.}$$

Dengan demikian apabila pakan mengandung energi sebesar 2700 kkal/kg, jumlah makanan yang diperlukan oleh ayam seberat 1,9 kg dan berproduksi sebesar 80% adalah kira-kira sebesar 112 g/hari. Untuk kebutuhan zat-zat makanan yang lain hendaknya diatur sedemikian sehingga kebutuhan per harinya.dapat dipenuhi dengan konsumsi sebesar 112 g/hari.

Dalam praktek sehari-hari, sebagai pegangan akan kebutuhan energi dapat digunakan hal-hal sebagai berikut:

- Untuk masa bertelur phase I, dimana berat badan ayam antara 1,6-1,8 kg, kebutuhan energi kira-kira 280-300 kkal ME per ekor per hari.
- Dengan bertambahnya umur dan berat badan kebutuhan energi naik menjadi 300-320 kkal ME per ekor per hari.
- Dengan rentangan energi yang tidak terlalu luas, ayam dapat mengatur konsumsi pakan sesuai dengan kebutuhan energinya
- Bila energi lebih rendah dari 2650 kkal/kg, produksi maksimum tidak akan tercapai

Dari hasil-hasil penelitian dilaporkan tidak ada perbedaan produksi telur dari ayam-ayam yang diberi energi bervariasi dari 2650-2960 kkal/kg.

Untuk kondisi Indonesia, dimana perbedaan suhu dari satu tempat dengan tempat yang lain besar, maka kebutuhan energi untuk berbagai tempat juga akan berbeda.

1.4.3. Kebutuhan protein.

Protein merupakan komponen yang besar dari tubuh, dan tidak dapat diganti oleh zat hidrat arang maupun lemak karena kandungan nitrogennya. Oleh karena itu protein harus ada dalam makanan untuk kelangsungan hidup dan produksi. Protein tersusun atas beberapa asam amino, baik asam amino esensial maupun asam amino non esensial. Fungsi protein adalah sumber asam amino bagi pembentukan jaringan tubuh. Dengan demikian protein yang baik bagi ternak adalah yang mempunyai kandungan asam amino sesuai dengan komposisi asam amino ternak itu sendiri. Dengan kata lain untuk memenuhi kebutuhan akan protein, makanan harus mengandung asam amino dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Kelebihan protein akan dibakar sebagai energi, disamping itu makanan yang mengandung protein biasanya harganya mahal sehingga tidak ekonomis. Seperti halnya energi, kebutuhan akan protein juga diklasifikasikan menjadi 3 yaitu a) untuk hidup pokok, b) pertumbuhan, dan c) produksi.

Kebutuhan protein untuk hidup pokok hanya sebesar 1,6 g/kg berat badan. Angka ini sangat kecil jika dibandingkan dengan kebutuhan untuk aktivitas dan produksi. Oleh karena itu kebutuhan akan protein sangat tergantung pada aktivitas dan produksi baik telur ataupun daging.

Kebutuhan protein (asam amino) untuk pertumbuhan.

Laju pertumbuhan tertinggi pada ayam adalah pada bagian awal dari masa pertumbuhan. Oleh karena itu pada periode tersebut kebutuhan proteinnya lebih tinggi dari pada periode-periode berikutnya. Pada phase ini penambahan berat badan (berdasarkan berat kering) sebagian besar adalah timbunan protein. Dengan demikian kekurangan akan protein dalam pakan akan menghambat pertumbuhan.

Kebutuhan harian akan protein untuk hidup pokok, pertumbuhan dan produksi telur menurut Scott *et al.* (1982) dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Untuk hidup pokok} = (\text{BB} \times 0,0016)/0,61$$

dimana:

BB = berat badan (gram)

0,0016 = kehilangan protein endogen sebesar 1,6g/kg BB

0,61 = efisiensi penggunaan protein

$$\text{Untuk pertumbuhan bulu} = (0,07 \times \text{PBB} \times 0,82)/0,61$$

dimana:

0,07 = persentase berat bulu (atau 0,04)

PBB = penambahan bobot badan (gram)

0,82 = kandungan protein bulu

0,61 = efisiensi penggunaan protein

$$\text{Untuk pertumbuhan} = (\text{PBB} \times 0,18)/0,61$$

dimana:

0,18 = kandungan protein dalam daging

Dengan menggunakan rumus-rumus tersebut maka kebutuhan protein bagi seekor ayam dapat dihitung. Sebagaimana diketahui kebutuhan akan protein sebenarnya adalah kebutuhan akan asam amino esensial. Adapun untuk menghitung kebutuhan asam amino dapat digunakan rumus yang diajukan oleh Scott *et al.* (1982) sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan netto asam amino (g/hari)} = (\text{PBB} \times 0,18 \times \text{AA}_t) + (\text{PBB}_1 \times 0,82 \times \text{AA}_1)$$

dimana:

PBB = pertambahan berat badan (g/hari)
0,18 = kandungan protein dalam daging
AA_t = asam amino dalam protein daging
0,82 = kandungan protein dalam bulu
AA₁ = asam amino dalam protein bulu
PBB₁ = pertambahan berat bulu (g/hari)

Dengan mengetahui kebutuhan netto asam amino dan memperhatikan ketersediaannya (availability) dari asam amino tersebut dalam bahan makanan maka dapatlah disusun pakan yang mengandung asam amino sesuai dengan kebutuhan. Adapun rekomendasi untuk kebutuhan asam amino bagi ayam pedaging maupun petelur dari beberapa referensi (ARC, 1975 ; AEC, 1978 ; NRC, 1994 dsb) variasinya sangat besar. Oleh karena itu penelitian-penelitian tentang kebutuhan asam amino bagi ayam-ayam di Indonesia masih perlu dilakukan, khususnya mengenai asam amino esensial yang beberapa diantaranya biasanya merupakan faktor pembatas utama pertumbuhan. Secara praktis, dalam menyusun pakan sebaiknya kebutuhannya dinaikkan sedikit karena rekomendasi yang ada pada umumnya berdasarkan kebutuhan minimal.

Kebutuhan protein (asam amino) untuk ayam petelur.

Disamping untuk hidup pokok dan aktivitas, ayam petelur membutuhkan protein untuk telur. Satu butir telur segar rata-rata mengandung 66% air, 12% protein, 10% lemak dan 11% abu. Jadi untuk satu butir telur yang beratnya 50 gram memerlukan protein sebesar 6 gram. Mengingat bahwa efisiensi penggunaan protein untuk pembentukan protein telur hanya 55%, maka untuk satu butir telur dibutuhkan protein dalam makanan sebesar 10,9 gram. Sedangkan untuk kehidupan pokok hanya dibutuhkan protein sebesar 3-4 gram/hari. Dengan demikian kebutuhan protein pada ayam petelur sangat tergantung pada tingkat produksi telur.

Untuk menghitung kebutuhan protein bagi ayam petelur dapat juga dipakai rumus dibawah ini (Nakajima *et al.*, 1985).

Kebutuhan protein (g/hari)

$$\{(1,6 \times BB) + (0,12 \times BT \times HD)\} / \{0,8 \times 0,6\}$$

dimana :

- BB = berat badan (kg)
- BT = berat telur (g)
- HD = hen day egg production
- 0,8 = daya cerna protein
- 0,6 = nilai biologis protein

Dengan menggunakan rumus tersebut, sebagai contoh ayam yang mempunyai berat badan 2 kg, memerlukan protein sebagai tertera pada Tabel 1.10. Nilai yang tercantum dalam tabel tersebut adalah kebutuhan minimum dengan catatan bahwa kebutuhan asam amino esensialnya terpenuhi.

Tabel 1.10. Kebutuhan protein untuk ayam petelur dengan bobot badan 2 kg.

HD %	Kebutuhan protein, gram		
	Hidup pokok	Produksi	Total
0	4,58	-	4,58
20	4,58	3,00	7,58
40	4,58	6,00	10,58
80	4,58	12,00	16,58

Dalam praktek, untuk memenuhi kebutuhan protein, beberapa tip dibawah ini perlu diperhatikan:

- Pemberian protein sebaiknya dibagi menjadi beberapa tahap berdasarkan berat badan dan tingkat produksi telur. Misal tahap pertama mulai bertelur sampai umur 42 minggu dengan kebutuhan protein sebesar 18 g/ekor/hari. Tahap kedua mulai umur 42 minggu sampai produksi mencapai 65% dengan kebutuhan protein sebesar 15 g/ekor/hari. Tahap ketiga untuk tingkat produksi kurang dari 65% dengan kebutuhan protein sebesar 12 g/ekor/hari.
- Kandungan protein dalam pakan hendaknya secukupnya untuk memenuhi kebutuhan akan asam amino, dengan memperhatikan jumlah konsumsi makanan.

1.4.4. Availabilitas asam amino.

Agar dapat disusun pakan yang efisien, yang penting adalah penggunaan bahan makanan secara optimum untuk mensuplai asam amino yang diperlukan oleh ternak tersebut. Untuk ini availabilitas asam amino perlu diketahui. Berhubung banyaknya metode-metode penentuan availabilitas asam amino, maka hasil-hasil penelitian tentang availabilitas asam amino sangat bervariasi. Dengan makin berkembangnya pemasaran asam amino sintetis maka pengetahuan tentang asam amino semakin penting, sehingga banyak para peneliti berusaha untuk membuat formula pakan yang berprotein rendah tetapi kandungan asam aminonya tercukupi. Dengan demikian harga pakan dapat diturunkan. Adapun variasi availabilitas beberapa asam amino dari beberapa bahan makanan dapat dilihat pada Tabel 1.11.

Tabel 1.11. Availabilitas (%) asam amino beberapa bahan

Bahan makanan	Lysine	Methionine	Cystine	Arginine
Jagung	88 (84- 91)	94 (93- 95)	93 (86-100)	91 (88-92)
B. kedele	91(68-100)	92 (64-100)	87 (58-100)	90 (71-99)
T. ikan	86 (69- 98)	91 (79-102)	90 (86-92)	84 (75-96)
MBM	86 (73-104)	79 (34- 98)	65 (59-66)	88 (84-90)
Tepung bulu	70 (55- 91)	80 (58- 95)	76 (39-97)	83 (55-97)
Tepung darah	82 (55-101)	92	88	90 (89-92)
Sorgum	67 (47- 92)	64 (45- 98)	56 (10-98)	67 (35-96)

MBM : meat bone meal

Variasi availabilitas yang besar tersebut selain disebabkan karena metode pengukuran yang berbeda, juga disebabkan karena faktor bahan makanan itu sendiri. Faktor-faktor yang umum mempengaruhi tingkat availabilitas adalah: cara prosesing pakan, adanya zat-zat anti nutrisi, komposisi kimia dan sifat fisika dari protein dan kandungan serat kasar bahan makanan.

Dari segi prosesing, pemanasan yang berlebihan menyebabkan terjadinya "*browning reaction*" yang menyebabkan turunnya availabilitas lysine dan cystine.

Zat anti nutrisi, seperti anti trypsin dan tannin akan mengganggu proses pencernaan dan penyerapan. Serat kasar yang tinggi akan menyebabkan peningkatan hilangnya asam amino endogen, karena meningkatnya pengelupasan mukosa usus, jadi

akan meningkatkan kebutuhan akan asam amino. Serat kasar juga menurunkan availabilitas asam amino dengan jalan membentuk semacam gel disekitar asam amino. Ikatan-ikatan kimia tertentu dari protein tahan terhadap pemecahan enzim pencernaan sehingga menurunkan availabilitas.

1.4.5. Kesimpulan.

Untuk mencapai efisiensi yang optimum baik secara biologis maupun ekonomis, maka dalam menyusun pakan harus diperhatikan faktor lingkungan (dalam hal ini suhu dan kelembaban) dan status fisiologis dari ayam. Tahap selanjutnya memperhatikan kebutuhan akan energi dan yang terakhir kebutuhan akan protein/asam amino. Pengetahuan tentang kandungan energi metabolis, asam amino dan availabilitasnya akan sangat berguna pada penyusunan pakan. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa penyusunan pakan berdasarkan availabilitas asam amino memberikan hasil pertambahan bobot badan yang lebih baik dari pada penyusunan dengan menggunakan jumlah asam amino total. Salah satu hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.12. Disamping itu penggunaan asam amino sintetis kelihatannya lebih ekonomis, karena kadar protein pakan dapat diturunkan tanpa mengurangi produktifitas ayam, dengan catatan kebutuhan akan asam aminonya tetap terpenuhi. Tabel 1.13. dibawah ini adalah hasil salah satu penelitian dengan menggunakan kadar protein rendah.

Tabel 1.12. Pertambahan bobot badan (PBB) dan efisiensi penggunaan pakan (KP) pada ayam yang diberi makan berdasarkan perhitungan asam amino yang berbeda.

Perlakuan	PBB	KP
1. Kontrol (asam amino sintetis)	89	1,39
2. Seperti 1 + bungkil kedele berdasarkan jumlah total asam amino	70	1,49
3. Seperti 1 + bungkil kedele berdasarkan availabilitas asam amino	91	1,35

Untuk dapat menyusun pakan seoptimal mungkin maka data mengenai metabolisme energi, kandungan asam amino dan availabilitasnya sangat diperlukan. Berhubung data yang ada kebanyakan masih merupakan data dari penelitian di luar

Indonesia, maka analisa yang lengkap dari bahan-bahan makanan asal Indonesia dirasa sangat diperlukan.

Tabel 1.13. Pengaruh penambahan asam amino sintetis pada pakan berkadar protein rendah terhadap bobot badan (BB) dan konversi pakan (KP).

Perlakuan	BB, g	KP
1. 19% protein	2860	2,36
2. 16% protein	2780	2,54
3. Seperti 2 + Lys + met	2820	2,50
4. Seperti 2 + threonine	2820	2,27

Latihan.

1. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi panas tubuh.
2. Bagaimana hubungan antara suhu lingkungan dengan intake energi pada ternak ayam. Jelaskan.
3. Jelaskan tentang faktor yang mempengaruhi kebutuhan protein.
4. Sebutkan fase pertumbuhan pada ayam pedaging dan petelur. Berapa kebutuhan energi dan protein pada masing-masing fase tersebut.
5. Jelaskan teori pengaturan konsumsi pakan pada ternak ayam.
6. Mengapa kandungan energi pakan perlu ditetapkan, jelaskan.
7. Bagaimana strategi pemberian pada pada ayam petelur bibit.