

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Ayam Pedaging

Ayam ras pedaging yang disebut juga dengan broiler yang merupakan ras unggulan hasil persilangan dari ayam-ayam yang memiliki produktifitas tinggi terutama dalam memproduksi daging ayam. Ayam pedaging adalah jenis ternak bersayap dari kelas aves yang telah didomestikasi dan cara hidupnya diatur oleh manusia dengan tujuan untuk memberikan nilai ekonomis dalam bentuk daging (Yuwanta, 2004).



Gambar 2.1. Morfologi ayam pedaging (wiryanan, 2009)

Ayam pedaging adalah ayam hasil persilangan dan seleksi terus menerus untuk mendapatkan sifat genetic yang dapat tumbuh secara cepat dan efisien dalam memanfaatkan pakan. hanya dalam waktu 42 hari ayam pedaging sudah dapat dipanen dan memiliki berat badan rata-rata 1,75 kg. Ayam pedaging mempunyai kemampuan mengubah bahan makanan menjadi daging dengan sangat hemat, artinya dengan jumlah makanan yang sedikit dapat diperoleh penambahan bobot badan yang tinggi. (Hardjosworo dan Rukminasih, 2000).

Ayam pedaging mempunyai peranan penting dalam penyediaan protein hewani. Menurut Amrullah (2004), ayam pedaging merupakan ayam yang mempunyai kemampuan menghasilkan daging yang sangat banyak dengan kecepatan pertumbuhan yang sangat cepat dalam satuan waktu yang sangat singkat untuk mencapai berat badan tertentu. Bagi konsumen, daging ayam pedaging telah menjadi makanan bergizi dan berperan penting sebagai sumber protein hewani bagi mayoritas penduduk Indonesia (Muladno, *et al*, 2008)

Berdasarkan data perkembangan pertumbuhan yang ada saat ini, ayam pedaging sudah tumbuh jauh lebih cepat dari nenek moyangnya. Jika dulu ayam pedaging dipelihara selama 9 minggu untuk mendapatkan ayam dengan ukuran yang besar, maka pada tahun 1999 hanya diperlukan waktu 8 minggu untuk mencapai bobot yang sama. Dalam kurun waktu 6-7 minggu ayam ini akan tumbuh 40-50 kali dari bobot awalnya, akhir-akhir ini pemeliharaan dalam waktu 35 hari dapat mencapai bobot panen 1980 gram/ekor (Amrullah, 2008).

Salah satu strain ayam pedaging unggul yang ada di Indonesia adalah Lohmann. Ciri-ciri dari strain ini adalah warna bulu putih, kulit kuning, jengger merah terang serta berkaki pendek dan besar. Berat badan 2,1 kg untuk ayam jantan dan 1,8 kg untuk ayam betina dapat dicapai dalam waktu 35 hari, yang lain yaitu pertumbuhan bulu yang lambat (*slow feathering*), karena nutrisi yang ada dipergunakan untuk pertumbuhan daging terlebih dahulu. Target bobot badan ayam strain New Lohmann ini pada umur enam

minggu dapat mencapai bobot badan 2340 gr dengan konsumsi pakan kumulatif 3973 gr dengan angka konversi pakan mencapai 1,698 (Eko, 2002).

2.1. Kebutuhan Nutrisi Ayam Pedaging

Zat-zat makanan merupakan substansi yang diperoleh dari bahan pakan yang dapat digunakan oleh ternak yang bila tersedia dalam bentuk yang siap digunakan oleh sel, organ dan jaringan. Zat-zat makanan tersebut dapat dikelompokkan menjadi 6 kelas yaitu karbohidrat, mineral, vitamin, energy, protein dan lemak. Energi kadang-kadang dimasukkan kedalam zat makanan karena merupakan hasil dari metabolisme dalam tubuh dari bahan karbohidrat, lemak dan protein (Suprijatna, dkk, 2005).

Rasyaf (2002) menyatakan bahwa ransum merupakan campuran bahan pakan untuk memenuhi kebutuhan akan zat-zat pakan yang seimbang dan tepat. Seimbang dan tepat berarti zat makanan tidak kekurangan dan tidak berlebihan. Ransum yang digunakan haruslah mengandung protein, lemak, vitamin, karbohidrat dan mineral. Adapun tujuan utama pemberian ransum pada ayam adalah untuk menjamin pertambahan berat badan yang paling ekonomis selama pertumbuhan dan peggemukan. Prinsip penyusunan ransum adalah membuat ransum dengan kandungan gizi yang sesuai dengan kebutuhan ayam pada fase tertentu. Pemberian ransum pada ayam pedaging dan petelur harus di sesuaikan dengan tujuan pada fase perkembangan.

Tabel 2.1. Kebutuhan Zat Makanan Ayam Pedaging Fase Starter Sampai Finisher

Zat nutrisi	Pre starter (0-2 minggu)	Starter grower (2-6 minggu)	Finisher (6-akhir)
Protein kasar (%)	23,2-26,5	19,5-22,7	18,1-21,2
Lemak kasar (%)	4-5	3-4	3-4
Serat kasar (%)	3-5	3-5	3-5
EM (kkal/Kg)	2800-3200	2800-3300	2900-3400
Kalsium	1%	1%	1%

Sumber : Setyono (2001)

Kandungan nilai gizi pakan komersil yang di produksi oleh PT.

Panca Patriot Prima untuk ayam pedaging masa starter sampe finisher.

Tabel 2.2. Nilai Gizi Pakan Komersil PT. Panca Patriot Prima

Zat Nutrisi	Starter	Finisher
Protein Kasar	24%	22%
Kadar Air	12%	12%
Lemak Kasar	5%	5%
Serat Kasar	4%	4%
Abu	6.5%	6.5%
Calcium	0.9-1.1%	0.9-1.1%
Phosphor	0.7-0.9%	0.7-0.9%

PT. Panca Patriot Prima (2005)

Jumlah pemberian pakan disesuaikan dengan umur ayam , semakin tua umur ayam frekuensi pemberian pakan semakin jarang. Pada umur kurang dari satu minggu frekuensi pemberian pakan 8-9 kali per hari, umur 2-3 minggu sebanyak 5-7 kali per hari, sedangkan umur lebih dari 3 minggu sebanyak 3-5 kali per hari. Pemberian pakan di awali pada pukul 06.00 dan berakhir pada pukul 21.00-23.00 (Setyono,2011).

Tabel 2.3. kebutuhan pakan ayam pada berbagai umur

Umur (Minggu)	Konsumsi Ransum (Kg)		
	Hari	Minggu	Kumulatif
1	0,21	0,08	0,08
2	0,21	0,24	0,31
3	0,57	0,40	0,71
4	0,80	0,56	1,26
5	0,97	0,68	1,94
6	1,11	0,78	2,22
7	1,2	0,86	3,58

Sumber: Setyono (2001)

Untuk kebutuhan hidupnya dan berproduksi ayam pedaging membutuhkan sejumlah unsure nutrisi yaitu protein yang mengandung asam amino yang seimbang dan berkualitas, energi yang berintikan karbohidrat dan lemak, vitamin dan mineral.

2.2.1. Protein dan Asam Amino

Protein merupakan struktur yang sangat penting untuk jaringan-jaringan lunak di dalam tubuh hewan seperti urat, daging, tendon pengikat, kolagen, kulit, kuku, bulu, dan bagian paruh serta tanduk (Wahyu,2004).

Protein mempunyai fungsi di dalam tubuh sebagai pembangun organ dan jaringan tubuh, menyediakan asam amino serta menyediakan komponen tertentu DNA. Ayam yang diberi pakan dengan kandungan protein rendah dapat menyebabkan menurunnya laju pertumbuhan dan produksi. Dalam pemenuhan kebutuhan protein perlu diperhatikan pada kandungan dan keseimbangan asam amino esensialnya rendah dan tidak seimbang akan mempengaruhi efisiensi produksi (Suprijatnya,2005).

Kebutuhan protein untuk ayam pedaging ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu kebutuhan untuk masa awal dan kebutuhan untuk masa akhir. Kebutuhan pada masa awal ini dalam waktu 0-4 minggu, sedangkan kebutuhan untuk masa akhir dalam kurun waktu 4 minggu hingga ayam dijual. Kebutuhan protein pada masa awal anak ayam pedaging di daerah tropis sebesar 23 % sedangkan untuk masa akhir sebesar 20-21% (Rasyaf,2007).

Sumber protein dibagi menjadi 2 yaitu protein hewani dan protein nabati. Sumber protein hewani yang sering digunakan adalah tepung ikan, sisa-sisa rumah potong, dan lain-lain. Sedangkan sumber protein nabati yang sering digunakan adalah bungkil kedelai, bungkil kelapa, dan lain-lain (Rasyaf,2007).

Kebutuhan protein masing-masing unggas berbeda-beda, factor yang mempengaruhi kebutuhan unggas akan protein antara lain suhu, lingkungan, umur, kandungan asam amino (Widodo, 2002).

2.2.2. Vitamin dan Mineral

Vitamin dan mineral dibutuhkan dalam jumlah sangat kecil yang biasa disebut mikro nutrient, akan sangat fatal bila kebutuhan tersebut tidak terpenuhi karena sangat mempengaruhi pertumbuhan, produksi dan kesehatan ayam (Brinckman, 1989).

Walaupun kebutuhan vitamin hanya sedikit, namun peranannya sangat besar. Pada ayam pedaging masa awal, vitamin berguna untuk

pertumbuhan, daya tahan terhadap penyakit, dan keindahan bulu ayam.

Vitamin dibagi menjadi berikut ini (Rasyaf, 2007):

1. Vitamin yang larut dalam air:

Vitamin B1, vitamin B2, nikotamid, vitamin B6, biotin, asam folik, kolin, vitamin B12, sianokobalamin, vitamin C.

2. Vitamin yang larut dalam lemak

Vitamin A, vitamin D, vitamin E, vitamin K.

Mineral dibutuhkan relatif kecil tetapi peranannya penting sekali. Mineral dibutuhkan untuk pertumbuhan tulang-tulang terutama pada ayam pedaging masa awal. Mineral-mineral utama adalah kalsium (Ca), fosfor (P), sodium, potassium, magnesium dan klorin. Sedangkan mineral-mineral langka yang dibutuhkan adalah besi, mangan, copper, molibalin, zinc, dan selenium (Rasyaf, 2007).

2.2.3. Energi

Energi diperlukan sebagai sumber kekuatan hidup dan reproduksi (Jull, 1951). Kebutuhan energi pada ayam biasanya berdasarkan energi metabolis (EM), yaitu energi yang didapatkan dari energi bruto yang dikurangi energi dalam feses dan energi dalam urin. Zat makanan yang merupakan sumber energi terbanyak adalah lemak (Tilman dkk., 1984). Namun menurut Wahyu (2004) kandungan lemak yang terlalu tinggi dalam pakan akan mengakibatkan penurunan pertumbuhan bobot badan pada ayam. Hal ini dikarenakan kandungan energi yang terlalu tinggi tersebut tidak diimbangi oleh kandungan zat makanan yang lain.

Kebutuhan energi ayam pedaging masa awal sebesar 3.000 kkal per kg pada tingkat protein 23% (Olomu dan Offiong, 1980). Sedangkan ayam pedaging masa akhir membutuhkan energi sebesar 2.860-3.410 kkal per kg ransum pada tingkat protein 17,5%-21% (Fetwell dan Fox, 1980).

2.2.4. Karbohidrat

Fungsi utama karbohidrat yaitu sebagai sumber energi. Apabila semua kandungan pakan terdiri dari karbohidrat, yaitu dimanifestasikan terutama sebagai pertumbuhan yang buruk. Unit dasar karbohidrat adalah gula sederhana, yaitu heksosa karena setiap molekul mengandung enam atom karbon (North, 1990).

Karbohidrat tersusun atas unsure H dan O. klasifikasi karbohidrat menurut kompleksitas terdiri atas monoskarida, disakarida, trisakarida dan polisakarida (Widodo, 2002). Karbohidrat yang sulit dicerna yaitu dalam bentuk serat kasar. Serat kasar mengandung selulosa hemiselulosa dan polisakarida lain yang berfungsi sebagai pelindung tanaman yang biasa disebut dengan *lignin*. Lignin adalah gabungan senyawa karbohidrat yang lainnya akan tetapi proporsi karbonnya lebih tinggi. Lignin mengandung 1-5% nitrogen, 5-15% gugus metoksi dan pada intinya mengandung suatu unit aromatic serta mengandung unit dasar fenil propane (Girisonta, 1980; Tillman *et al*, 1989)

Karbohidrat yang berguna untuk unggas adalah gula-gula heksosa, sukrosa, maltose, dan pati. Laktosa tidak dapat digunakan oleh ayam karena sekresi saluran pencernaan tidak mengandung enzim laktase untuk

mencerna bahan tersebut. Bahan pakan sebagai sumber energi yang baik bagi unggas mengandung karbohidrat yang mudah dicerna (North, 1990).

2.2.5. Lemak

Lemak murni adalah ester gliserol yang memiliki asam lemak rantai panjang dan merupakan persenyawaan karbon, hidrogen dan oksigen. Namun, persenyawaan oksigen lebih rendah dibandingkan karbohidrat sehingga mengandung energi lebih tinggi hampir dua kali lipat per unit dibandingkan karbohidrat. Lemak merupakan sumber energi tinggi dalam pakan unggas (North, 1990).

Hampir 40% kandungan bahan kering telur, 17% daging broiler, dan 12 % daging kalkun tersusun atas lemak. Meskipun lemak sebagai sumber energi ekonomis, dalam pakan kandungan lemak dibatasi 2-5%. Kandungan lemak berlebihan mengakibatkan ternak diare dan pakan mudah tengik (*rancidity*). Lemak sering dicampurkan dalam pakan broiler untuk meningkatkan kandungan pakan (North, 1990).

2.2.6. Air

Air merupakan unsur gizi yang paling dibutuhkan oleh makhluk hidup dari yang terendah hingga tertinggi, tidak terkecuali ayam pedaging ini. salah satu sifat ayam pedaging adalah senang minum. Bila tidak ada air dalam waktu hanya beberapa jam saja ayam pedaging akan mati. Sebaliknya, bila makanan tidak ada tetapi air tetap disediakan, ayam dapat hidup lebih dari 10 hari (Rasyaf, 2007).

Meskipun kebutuhannya cukup tinggi, air jarang menimbulkan permasalahan dalam usaha peternakan sebab bukan bahan yang sulit dan mahal dalam penyediaannya. Namun, tidak berarti air diabaikan. Kekurangan air meskipun sedikit dan dalam waktu singkat mempengaruhi laju pertumbuhan dan produksi (North, 1990).

2.2. Bahan Pakan dan Ransum Ayam Pedaging

Pakan didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat dimakan, disenangi, dapat dicerna sebagian atau seluruhnya, dapat diabsorpsi dan bermanfaat bagi ternak. Sedangkan zat makanan adalah setiap unsur atau senyawa kimia yang mempunyai fungsi spesifik yang dapat menunjang proses kehidupan sel organism (Kamal, 1994).

Pakan merupakan bahan makanan yang berasal dari tumbuhan, hewan atau bahan lain yang diberikan pada ternak, pakan tersebut diberikan kepada ayam dalam bentuk ransum. Bahan-bahan makanan ini terbagi atas bahan makanan yang berasal dari nabati atau hewani (Rasyaf, 2007).

Bahan makanan nabati berasal dari produk pertanian. Semua bahan nabati umumnya mempunyai kandungan serat kasar tinggi. Bahan pakan makanan untuk unggas dibagi atas bahan yang biasa digunakan (jagung, dedak halus, bungkil kacang kedelai, bungkil kelapa) dan bahan yang tidak lazim digunakan (bungkil kacang tanah, ubi kayu, dan hijauan) (Rasyaf, 2007).

Bahan makanan hewani umumnya merupakan limbah industri. Bahan makanan hewani yang biasa digunakan untuk ayam adalah tepung ikan, tepung darah, limbah industri udang, tepung bulu, tepung tulang, tepung karang dan limbah rumah potong hewan (Rasyaf, 2007). Bahan makanan hewani dibutuhkan dan berpengaruh terhadap proses reproduksi. Asam amino yang terkandung di dalam bahan makanan hewani dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan proses pembuatan dan pembentukan telur yang tidak didapatkan dari bahan nabati (Rasyaf, 2007).

Beberapa presentase bahan dapat dimasukkan ke dalam ransum ditentukan oleh kandungan zat makanan dan zat antinutrisinya. Sumber energi yang kaya dengan pati dan energi metabolismenya tinggi serta kandungan proteinnya mendekati 10 % dapat dipakai dalam jumlah lebih banyak. Bahan lain setelah zat antinutrisinya dihilangkan pemakaiannya dapat ditingkatkan. Bahan ransum sumber energi umumnya dapat digunakan lebih dari 10% hingga 70%. Bahan sumber protein pemakaiannya dalam ransum tentu lebih rendah jika kebutuhan protein kurang dari 20% (Amrullah, 2003). Adapun kandungan gizi dan pedoman batas penggunaan bahan baku dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2.4. Kandungan Gizi Beberapa Jenis Bahan Pakan

Bahan pakan	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Serat kasar (%)
Jagung	9,0	4,1	68,7	2,2
Gandum	11,9	1,9	77,1	2,6
Dedak halus	10,1	4,9	48,1	15,3
Kacang hijau	24,2	1,1	54,5	5,5
Bungkil kedelai	44,4	4,0	29,4	6,2
Tepung ikan	61,8	7,8	3,8	0,6
Daun petai cina	5,9	1,2	11,5	7,1
Bekatul	10,8	2,9	61,3	4,9

Di bawah ini akan di jelaskan batasan-batasan penggunaan bahan baku penyusun ransum.

Tabel 2.5. Pedoman Batas Penggunaan Bahan Baku

Bahan Baku Makanan	Presentasi Makanan (%)
Jakung kuning	30-65
Bekatul	0-30
Bungkil kedelai	10-25
Bungkil kelapa	0-30
Bungkil kacang tanah	0-15
Tepung ikan	5-10

Sumber : Sudarmono (2003)

2.3. Metabolisme

2.4.1. Metabolisme Lemak

Unsur lemak dalam makanan (dietary lipids) yang memiliki peranan penting dalam proses fisiologis adalah: trigliserida (TG), posfolipid (PL), dan kolesterol (Kol). Trigliserida terusun atas asam lemak (free fatty acids, FFA) dan gliserol. Kolesterol kebanyakan berasal dari kolesterol hewan, sedangkan kolesterol dari tumbuhan sukar diserap usus. Kolesterol dalam makanan (hewani) terutama berasal dari otak, kuning telur, hati, dan lemak hewan lainnya. Kolesterol makanan dalam wujud sebagai kolesterol ester.

Asam lemak setelah diserap oleh sel mukosa usus halus dengan cara difusi, kemudian di dalam sel mukosa asam lemak dan gliserol mengalami resintesis (bergabung lagi) menjadi trigliserida. Kolesterol juga mengalami reesterifikasi menjadi ester kolesterol. Trigliserida dan ester kolesterol bersatu diselubungi oleh protein menjadi kilomikron (chylomicron). Protein penyusun selubung kilomikron disebut apoprotein. Selubung protein berfungsi mencegah antarmolekul lemak bersatu dan membentuk bulatan besar yang dapat mengganggu sirkulasi darah. Kilomikron keluar dari sel mukosa usus secara eksositosis (kebalikan dari pinositosis) kemudian diangkut lewat sistem limfatik (ductus thoracicus → cysterna chili) dan selanjutnya masuk ke dalam sirkulasi darah (vena subclavia). Kadar kilomikron dalam plasma darah meningkat 2 - 4 jam setelah makan. Kilomikron di dalam pembuluh darah dihidrolisis oleh enzim lipase endotel menjadi menjadi asam lemak (FFA) dan gliserol. FFA dibebaskan dari kilomikron dan selanjutnya disimpan dalam jaringan lemak (adipose tissue) atau jaringan perifer. Kilomikron yang telah kehilangan asam lemak dengan demikian banyak mengandung kolesterol dan tetap berada di dalam sirkulasi disebut chylomicron remnant (sisa kilomikron) dan akhirnya menuju ke hati yang selanjutnya didegradasi di dalam lisosom. Sedangkan gliserol langsung diabsorpsi ke pembuluh darah porta hepatica (Toha. 2005).

2.4.1.1. Pengangkutan Asam Lemak dan Kolesterol

Pengangkutan asam lemak dan kolesterol dapat dibedakan menjadi 2 jalur:

1. Tahap pengangkutan asam lemak dan kolesterol dari usus ke hati dalam bentuk kilomikron (eksogenus). Dalam sirkulasi darah, TG yang terdapat dalam kilomikron dihidrolisis menjadi asam lemak (FFA) dan gliserol oleh enzim lipase yang dihasilkan oleh permukaan endotel pembuluh darah. Namun demikian, tidak semua TG dapat dihidrolisis secara sempurna. Asam lemak bebas (FFA) yang dihasilkan kemudian dibawa ke dalam jaringan lemak (adipose tissue) selanjutnya mengalami reesterifikasi menjadi TG, atau FFA tetap berada di plasma berikatan dengan albumin. Selain itu, FFA juga diambil oleh sel hati, sel otot rangka, dan sel otot jantung. Di jaringan tersebut, FFA digunakan sebagai sumber energi, atau disimpan dalam bentuk lemak netral (trigliserida) (Toha. 2005).
2. Tahap pengangkutan asam lemak dan kolesterol dari hati ke seluruh tubuh dalam bentuk lipoprotein (endogenus). Di hati, asam lemak diresintesis menjadi TG yang kemudian bergabung dengan kolesterol, posfolipid, dan protein menjadi very low density lipoprotein (VLDL). Fungsi VLDL adalah untuk mengangkut (transpor) TG dari hati ke seluruh jaringan tubuh. Selain dalam bentuk VLDL, TG juga diedarkan ke seluruh tubuh dalam bentuk intermedier density lipoprotein (IDL), low density lipoprotein (LDL), dan high density lipoprotein (HDL). Pembebasan asam

lemak dari VLDL dengan cara hidrolisis oleh enzim lipase memerlukan heparin (sebagai kofaktor). VLDL yang telah kehilangan FFA berubah menjadi IDL. IDL setelah dihidrolisis oleh lipase akan kehilangan asam lemak kemudian berubah menjadi LDL. LDL memberikan kolesterol ke jaringan untuk sintesis membran sel dan hormon steroid. IDL memberikan posfolipid melalui enzim lecithin cholesterol acyltransferase (LCAT) mengambil kolesterol ester yang dibentuk dari kolesterol di HDL.

Sel-sel hati dan kebanyakan jaringan memiliki reseptor LDL yang terdapat pada membran sel yang berperan menangkap LDL kemudian LDL secara endositosis masuk ke dalam sel tersebut. Reseptor tersebut mengenali komponen apoprotein B-100 dari LDL. Jika LDL banyak, maka LDL juga diambil oleh makrofag (MQ), sehingga MQ penuh dengan kolesterol membentuk sel busa (foam sel), hal ini biasanya terjadi pada lesi atherosklerotik (Toha. 2005).

IDL memberikan posfolipid melalui enzim lecithin cholesterol acyltransferase (LCAT) mengambil kolesterol ester yang dibentuk dari kolesterol di HDL. Peran utama HDL adalah pertukaran kolesterol dan esterifikasi HDL lewat LCAT kolesterol ester yang ditransfer ke IDL dan kembali lagi ke LDL.

Kontrol umpan balik kolesterol

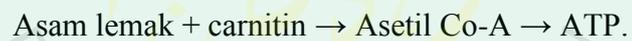
LDL → reseptor LDL → endositosis → reseptor LDL turun (dibebaskan)

2.4.1.2. Metabolisme FFA

FFA dibawa ke hati dan jaringan lemak dalam bentuk kilomikron atau dari hati ke jaringan dalam bentuk VLDL. FFA juga disintesis di depot lemak dimana ia disimpan. FFA di plasma berikatan dengan albumin. FFA merupakan sumber energi utama bagi berbagai organ terutama jantung dan kemungkinan juga otak. Oksidasi FFA akan menghasilkan energi, panas, CO₂, dan H₂O. Suplai FFA ke jaringan diatur oleh 2 lipase yaitu lipase endotel yang terdapat pada permukaan endotel kapiler yang berperan menghidrolisis TG di KM atau VLDL menjadi FFA dan gliserol. FFA kemudian dibentuk kembali (resintesis) menjadi TG baru di dalam sel lemak. Hormon sensitif lipase intraseluler (HSLI) dari jaringan adiposa berperan mengkatalisis pemecahan simpanan TG menjadi FFA dan gliserol, kemudian FFA yang terbentuk masuk ke dalam sirkulasi berikatan dengan albumin. Hormon sensitif lipase dibentuk lewat cAMP dan selanjutnya protein kinase-A. Adenilat siklase di dalam membran sel lemak diaktifkan oleh glukagon dan juga oleh NE dan epinefrin lewat reseptor β -adrenergik. ACTH, TSH, LH, serotonin dan vasopresin meningkatkan lipolisis lewat cAMP. Insulin dan PGE menurunkan aktifitas HSL dengan menghambat pembentukan cAMP. HSL meningkat karena puasa dan stress, turun karena makan dan insulin. Sebaliknya makan, puasa dan stres menurunkan aktivitas lipoprotein lipase (Toha. 2005).

2.4.1.3. Mekanisme β -Oksidasi Asam Lemak

Oksidasi asam lemak terjadi di dalam mitokondria. Asam lemak bergabung dengan carnitin (derivat lysin) menembus membran mitokondria mengalami β -oksidasi menghasilkan 2 karbon dengan menghasilkan banyak energi. Beta oksidasi terjadi di hati dan jaringan lemak. Oksidasi terjadi pada atom C kedua dari gugus karboksil (rantai C beta). Pada setiap setiap oksidasi akan kehilangan 2 atom C untuk menghasilkan 1 mol asetil Co-A. Sebagai perbandingan, katabolisme 1 mol asam lemak (mengandung 6 atom C) menghasilkan 44 mol ATP, sedangkan 1 mol glukosa (juga mengandung 6 atom C) hanya menghasilkan 36 mol ATP, berarti oksidasi asam lemak menjadi energi sangat efisien. Jika asetil Co-A dari asam piruvat mencukupi untuk sumber energi, maka asetil Co-A akan diubah menjadi asam lemak sebagai cadangan sumber energi.



2.4.1.4. Benda Keton

Perubahan asam lemak menjadi energi akan menghasilkan benda keton yang terdiri atas:

1. Asetoasetat
2. β -hidroksi butirat, dan
3. Aseton.

Jika perombakan lemak menjadi benda keton meningkat, maka akan menimbulkan ketosis yaitu menumpuknya benda keton dalam darah. Biasanya hal ini terjadi pada orang kelaparan atau mogok makan terlalu

lama. Jika pemasukan asetil Co-A ke siklus Krebs menurun karena penurunan suplai produk metabolisme glukosa atau suplai asetil Co-A meningkat, maka asetil Co-A terakumulasi sehingga menyebabkan benda keton meningkat di hati, sirkulasi, dan kemudian akan terjadi ketosis. Tiga kondisi yang menyebabkan suplai glukosa intraseluler berkurang yaitu puasa, kencing manis, dan diet kurang karbohidrat tetapi tinggi lemak. Glukosa disebut faktor antiketogenik karena pemberian glukosa menghambat pembentukan benda keton. Di berbagai jaringan asetil Co-A mengalami perubahan menjadi asetoasetil Co-A. Di hati karena memiliki enzim deacylase, asetoasetil Co-A diubah menjadi asetoasetat. Asam β -keto ini selanjutnya akan diubah menjadi β -OH butirat dan aseton, masuk sirkulasi karena sulit di metabolisme di hati, maka dikeluarkan lewat urin dan pernafasan. Kadar benda keton pada kondisi normal adalah 1 mg/dL (Poedjadi. 2006).

2.4.1.5. Biosintesis Kolesterol di Hati

Kolesterol dapat disintesis di hati dari asetat yang diregulasi oleh enzim HMG CoA reduktase. Enzim HMG CoA reduktase berperan mengubah β -OH- β -methylglutaril Co-A menjadi asam mevalonat. Kolesterol bersifat menghambat HMG Co-A reduktase sehingga jika kolesterol dalam makanan meningkat, maka sintesis kolesterol di hati menurun dan sebaliknya. Kolesterol plasma menurun oleh hormon tiroid yang meningkatkan reseptor LDL dan oleh estrogen yang menurunkan LDL dan meningkatkan HDL. Plasma kolesterol meningkat karena absorpsi

empedu dan DM yang tidak terkontrol. Dosis tinggi niacin menurunkan LDL dan meningkatkan HDL. Obat penghambat HMG Co-A reduktase dapat menurunkan kolesterol seperti; compactin, mevinolin, dan derivatnya (Poedjiadi. 2006).

2.4.2. Metabolisme Karbohidrat

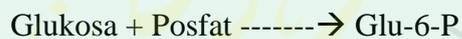
Karbohidrat tersusun atas untaian molekul glukosa. Karbohidrat merupakan sumber utama energi dan panas tubuh. Karbohidrat tersusun atas untaian (polimer) mol glukosa. Karbohidrat merupakan sumber utama energi dan panas tubuh. Karbohidrat sebagian besar dalam bentuk glukosa (sekitar 80%), lainnya dalam bentuk fruktosa dan galaktosa. Fruktosa dan galaktosa setelah diserap akan segera diubah menjadi glukosa, hanya sedikit yang tetap dalam bentuk fruktosa dan galaktosa (Lehninger. 2005).

Glukosa dalam darah masuk lewat vena porta hepatica kemudian masuk ke sel hati. Selanjutnya glukosa diubah menjadi glikogen (glikogenesis). Sebaliknya, jika tubuh kekurangan glukosa, maka glikogen akan segera diubah lagi menjadi glukosa (glikogenolisis). Hal ini dapat terjadi di hati karena hati memiliki kedua enzim yang berperan dalam katabolisme maupun anabolisme karbohidrat. Glukagon berperan merangsang proses glikogenolisis dan glukoneogenesis. Insulin berperan untuk meningkatkan sintesis glikogen. Makanan yang banyak mengandung KH akan merangsang sekresi insulin dan mencegah sekresi glukagon. Insulin berfungsi mempermudah dan mempercepat masuknya glukosa ke dalam sel dengan meningkatkan afinitas molekul karier glukosa. Glukosa

setelah berada di dalam sel, oleh insulin akan disimpan atau disintesis menjadi glikogen baik di hati, otot, atau jaringan lain. Kadar glukosa darah disamping memacu pembebasan insulin oleh pankreas juga mempengaruhi glukostat yang terdapat pada basal hipotalamus yang merupakan pusat kenyang (satiety center). Pusat ini menghambat hipotalamus lateral yang merupakan pusat makan (feeding center). Pada kondisi kadar glukosa darah rendah, pusat kenyang tidak lagi menghambat pusat makan sehingga memacu pusat tersebut dan timbul keinginan untuk makan (nafsu makan), pengambilan makanan, glukosa meningkat, kembali normal (Lehninger, 2005).

2.4.2.1. Glikogenesis

Glukosa setelah masuk ke dalam sel akan bergabung dengan gugus posfat radikal menjadi Glu-6-P (Posforilasi):



Posforilasi glukosa tersebut bersifat reversibel. Glu-6-P dapat langsung digunakan untuk sumber energi atau disimpan dalam bentuk glikogen. Jika konsumsi karbohidrat berlebihan sehingga intake glukosa melimpah sedangkan pembongkaran glukosa untuk sumber tenaga berkurang, maka glukosa akan diubah menjadi glikogen (glikogenesis). Glikogenesis diregulasi oleh insulin. Pembentukan glikogen dapat terjadi di semua sel tubuh terutama di hati dan otot (5-8 % dari seluruh sel). Selain itu, glukosa dapat dipecah menjadi asetil Ko-A kemudian diubah menjadi lemak yang

kemudian disimpan di dalam hati dan jaringan adiposa (lemak) terutama di peritoneum (Poedjiadi. 2006).

2.4.2.2. Glikolisis

Glukosa di dalam sitoplasma akan dipecah secara enzimatik berantai menjadi asam piruvat dengan menghasilkan 2 mol ATP. Proses ini disebut respirasi anaerob (glykolisis anaerob). Ada 2 (dua) jalur yaitu:

1. Jalur Embden Meyerhof
2. Heksosamonoposfat shunt

Asam piruvat selanjutnya akan mengalami beberapa kemungkinan diubah menjadi:

1. Asam laktat dengan menghasilkan 2 mol ATP. Peristiwa ini meningkat pada saat tubuh kekurangan oksigen, misalnya pada saat latihan atau bekerja terlalu keras. Asam laktat yang dihasilkan ini dapat menurunkan pH yang akan mempengaruhi daya hidup sel.
2. Asetaldehid kemudian menjadi alkohol. Proses ini disebut fermentasi (hanya terjadi pada bakteri, jamur dan tumbuhan).
3. Asetil Ko-A selanjutnya siklus Krebs dan transport elektron menjadi ATP.

2.4.2.3. Glikogenolisis

Pada saat seseorang berpuasa atau sedang melakukan aktivitas (latihan olahraga, bekerja) yang berlebihan akan menyebabkan turunnya kadar glukosa darah menjadi 60 mg/100ml darah. Keadaan ini (kadar gula darah turun) akan memacu hati untuk membebaskan glukosa dari

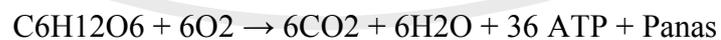
pemecahan glikogen yang disebut proses glikogenolysis. Glikogenolysis dirangsang oleh hormon glukagon dan adrenalin.

2.4.2.4. Glukoneogenesis

Apabila ketersediaan glukosa tidak tercukupi, maka lemak dan protein akan diubah menjadi asetil koenzim A (Asetil Ko-A) sehingga dapat masuk ke siklus Kreb's. Peristiwa pembentukan glukosa dari asam amino dan asam lemak disebut glukoneogenesis.

2.4.2.5. Respirasi (Oksidasi) Seluler

Glukosa di dalam sel dipecah secara oksidasi dengan menggunakan molekul oksigen menjadi karbondioksida (CO₂), air (H₂O), energi (ATP), dan panas. Jika kadar oksigen tercukupi, maka asam piruvat selanjutnya akan diubah menjadi asetil koenzim A (Asetil Ko-A) sehingga dapat masuk ke siklus Kreb's, atau setelah menjadi asetil Ko-A kemudian masuk ke dalam siklus Kreb's dengan menghasilkan NADH (nicotin amid dinucleotid), FAD (Flavin adenin dinucleotid), ATP (adenosin trifosfat), CO₂ dan H₂O. Peristiwa ini terjadi di dalam mitokondria atau sering disebut respirasi seluler (Poedjiadi. 2006).



Transport electron: mengubah NADH dan FADH menjadi ATP di dalam membran dalam mitokondria. Satu mol glukosa akan menghasilkan sebanyak 36 mol ATP (netto). Satu mol glukosa (180 gr glukosa) menghasilkan 686.000 kalori setara 36 ATP. Selain dari glukosa, ATP dapat dihasilkan dari pemecahan asam lemak dan asam amino

2.4.2.6. Adenosin Triposfat (ATP)

ATP merupakan senyawa labil, yaitu kombinasi adenin, gula ribosa, dan 3 posfat yang berikatan dengan energi tinggi. Setiap perubahan ATP menjadi ADP membebaskan 12.000 kalori. Sumber energi tinggi lainnya adalah GTP (Guanosin triposfat). Substrat sumber energi dengan bantuan enzim yang ada dalam mitokondria. Adenosin triposfat (ATP) yang merupakan senyawa berenergi tinggi dapat diubah menjadi energi dengan reaksi:



2.4.3. Metabolism Protein

Protein tersusun atas sejumlah asam amino yang membentuk suatu untaian (polimer) dengan ikatan peptida. Selain itu, protein juga memiliki gugus amina (-NH₂) dan gugus karboksil (-COOH). Berdasarkan banyaknya asam amino dapat dibedakan menjadi:

1. Peptida jika terdiri atas untaian pendek asam amino (2 - 10 asam amino).
2. Polipeptida jika terdiri atas 10 - 100 asam amino.
3. Protein jika terdiri atas untaian panjang lebih dari 100 asam amino.

Beberapa jenis protein antara lain:

1. Glikoprotein yaitu protein yang mengandung karbohidrat.
2. Lipoprotein yaitu protein yang mengandung lipid.

2.4.3.1. Asam Amino Esensial

Asam amino esensial adalah golongan asam amino yang harus tersedia dalam diet karena tidak dapat disintesis oleh tubuh, sedangkan asam amino non-esensial adalah golongan asam amino yang dapat disintesis oleh tubuh (dalam hati).

Terdapat 8 jenis asam amino esensial yaitu:

1. Isoleucin
2. Leucin
3. Lysin
4. Phenylalanine
5. Threonine
6. Tryptophan
7. Valine, dan
8. Methionin; mengandung unsur sulfur (S).

2.4.3.2. Mekanisme Transaminasi

Transaminasi adalah proses perubahan asam amino menjadi jenis asam amino lain. Proses transaminasi didahului oleh perubahan asam amino menjadi bentuk asam keto, secara skematik digambarkan sebagai berikut:

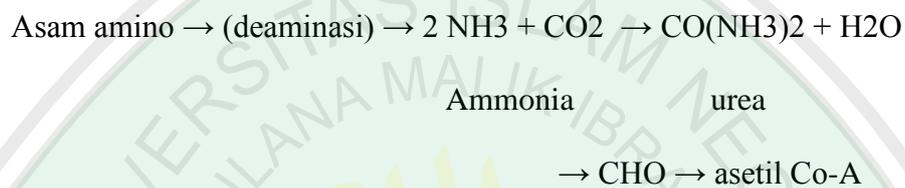


Transaminasi terjadi pada berbagai jaringan. Selain itu, transaminasi juga terjadi di dalam sirkulasi darah akibat adanya kerusakan pada jaringan karena proses patologik, sebagai contoh SGOT (serum glutamic-oxaloacetic transaminase) yang meningkat akibat infark miokard (kerusakan otot

jantung karena adanya sumbatan pembuluh darah yang mensuplai kebutuhan otot jantung) (Poedjiadi. 2006).

2.4.3.3. Mekanisme Deaminasi

Deaminasi oksidatif adalah proses pemecahan (hidrolisis) asam amino menjadi asam keto dan ammonia (NH_4^+), secara skematik digambarkan sebagai berikut:



Deaminasi menghasilkan 2 senyawa penting yaitu senyawa nitrogen dan nonnitrogen.

1. Senyawa nonnitrogen yang mengandung gugus C, H, dan O selanjutnya diubah menjadi asetil Co-A untuk sumber energi melalui jalur siklus Kreb's atau disimpan dalam bentuk glikogen.
2. Senyawa nitrogen dikeluarkan lewat urin setelah diubah lebih dahulu menjadi ureum

Proses deaminasi kebanyakan terjadi di hati, oleh karena itu pada gangguan fungsi hati (liver) kadar NH_3 meningkat. Pengeluaran (ekskresi) urea melalui ginjal dikeluarkan bersama urin.

2.4.3.4. Kreatin dan Kreatinin

Kreatin disintesis di hati dari asam amino methionin, glisin, dan arginin. Di otot skelet, kreatin mengalami posforilasi menjadi posfokreatin yang merupakan sumber energi penting di otot skelet. ATP yang berasal

dari proses glikolisis dan fosforilasi oksidatif. ATP bereaksi dengan kreatin membentuk ADP dan sejumlah besar posfokreatin. Kreatinin dalam urin berasal dari pemecahan posfokreatin. Kreatinuria secara normal dapat terjadi pada anak-anak, wanita selama mengandung dan setelah melahirkan. Pada laki-laki sangat jarang terjadi kecuali pada kondisi kerja yang berlebihan. Kreatinuria pada laki-laki biasanya terjadi akibat kelaparan, tirotoksikosis, DM yang tidak terkontrol, dan kerusakan otot (myopati) (Poedjadi, 2006).

2.5. Sistem dan Proses Pencernaan pada Ayam

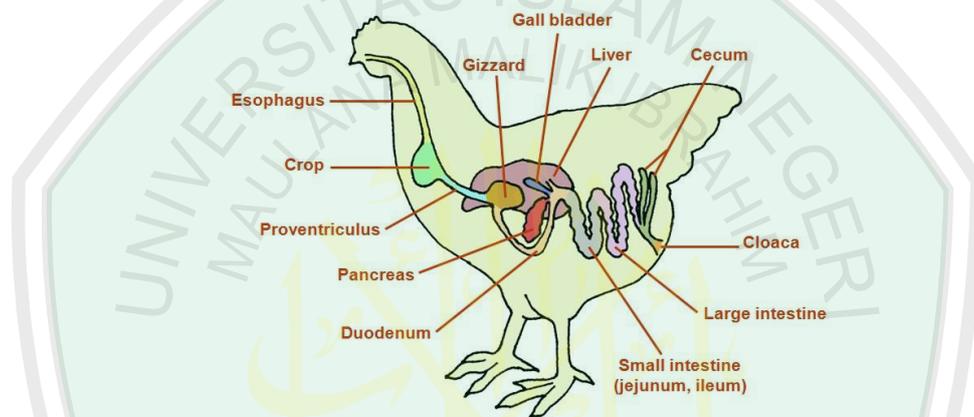
2.5.1. Sistem Pencernaan pada Ayam

Pencernaan adalah proses penguraian makanan menjadi zat-zat makanan dalam saluran pencernaan untuk dapat diserap dan digunakan oleh jaringan-jaringan tubuh. Pada pencernaan terdapat suatu proses mekanis dan khemis (Djulardi, 2006).

Sistem pencernaan terdiri atas saluran pencernaan dan organ aksesori, saluran pencernaan merupakan organ yang menghubungkan dunia luar dengan dunia dalam tubuh hewan, yaitu proses metabolic dalam tubuh. Saluran pencernaan terdiri atas mulut, esophagus, crop, proventikulus, gizzard, duodenum, usus halus, ceca, rectulum, kloaka dan ventrikulus. Sementara organ aksesori terdiri atas pankreas dan hati.

Sistem pencernaan dimulai dari mulut yang terdiri dari bagian paruh yang berbentuk lancik dan keras berfungsi untuk menatuk makanan. Lidah pada unggas bagian depan berbentuk seperti ujung panah dan runcing.

Sedangkan bagian belakang berabang berfungsi untuk mendorong masuk kedalam esophagus. Esophagus adalah saluran yang menghubungkan mulut dengan proventikulus (Blakely dan Bade, 1991; Djulardi *et al*, 2006; Rasyaf, 1992). Bagian esophagus yang mengemban disebut tembolok yang berfungsi untuk menyimpan makanan untuk sementara (Anggorodi, 2004).



Gambar 2.2. System pencernaan pada ayam (Anggorodi, 2004)

Gizzard terdapat ditengah-tengah esophagus dan pada akhir saluran esophagus terdapat pembesaran lagi tetapi ukurannya lebih kecil dari gizzard yang disebut proventikulus. Blakely dan Bade (1991) menyatakan bahwa proventikulus atau lambung kelenjar adalah bagian yang menghubungkan antara bagian esophagus dan ventrikulus. Ventrikulus berdinding tebal dan mengandung berbagai kelenjar. Asam lambung dan enzim pepsin disekresikan untuk memecah protein menjadi asam amino. Ventrikulus berfungsi untuk menghaluskan makanan pada proses menghaluskan makanan dibantu oleh girt. Proventikulus terletak pada akhir saluran esophagus dengan gizzard. Setelah itu makanan yang telah

halus masuk ke dalam duodenum suatu bagian awal dari usus halus . duodenum ini berbentuk melingkar dan terdapat pankreas di tengahnya. Dari pankreas ini akan keluar cairan pankreas dan masuk ke bagian bawah di ujung duodenum yang berguna untuk menetralkan asam yang dikeluarkan proventikulus. Cairan pankreas ini juga mengandung enzim yang berfungsi menghidrolisis protein, pati dan lemak di dalam makanan (Anggoridi, 2004).

Usus halus merupakan bagian pencernaan secara kimiawi yang dibantu oleh enzim. Enzim dari pankreas disekresikan untuk memecah gula dan zat makanan lainnya menjadi bentuk sederhana. Pada bagian ini juga disekresikan juga cairan empedu yang dihasilkan oleh hati yang berguna untuk mencerna lemak. Pada bagian ini nutrisi yang terkandung pada makanan diserap untuk proses lebih lanjut (Blakely dan Bade, 1991). Bagian terakhir dari system pencernaan adalah usus besar, kloaka dan anus. Kloaka merupakan muara dari saluran pencernaan urin dan saluran reproduksi. Tinja dan air seni dikeluarkan pada bagian ini, sehingga tinja ayam dikeluarkan bercampur urin pada saat dikeluarkan (Rasyaf, 2007).

Alat pencernaan pada tubuh ayam pendek, tetapi cukup efisien. Kalau tidak, maka akan banyak nutrisi yang terbuang bersama tinja, akibatnya ayam kekurangan gizi. Dari paruh makanan masuk kedalam tubuh ayam. Paruh ini bagian pintu pertama pencernaan ayam. Kemudian memalalui esophagus makanan masuk ke tembolok untuk penampungan sementara, karena itulah bila ayam dipotong terlihat temboloknya berisi

makanan. Disini serat pada makanan yang dimakan lebih diperlunak dan makanan menjadi asam amino (kalau ada asam laktat yang dihasilkan bakteri) kemudian makanan masuk ke dalam gizzard dan terus pada proses selanjutnya hingga akhirnya sisa zat yang sudah tidak berguna bagi tubuh dikeluarkan dalam bentuk tinja (Rasyaf, 2007) .

Unggas tidak mengeluarkan urin cair. Urin pada unggas mengalir ke dalam kloaka dan dikeluarkan bersama-sama dengan feses. Cairan warna putih yang terdapat dalam kotoran ayam sebagian besar adalah asam urat. Saluran pencernaan yang relatif pendek pada unggas digambarkan pada proses cepat (kurang lebih 4 jam) (Insani, 2007).

2.5.2. Proses Pencernaan pada Ayam

Pencernaan adalah proses penguraian bahan makanan menjadi zat-zat makanan pada saluran pencernaan untuk diserap dan digunakan oleh jaringan tubuh. Proses pencernaan terjadi secara mekanik dan kimiawi (Anggorodi, 1985)

Ayam merupakan ternak ruminansia yang artinya ternak yang mempunyai lambung sederhana dan monogastrik. Pada umumnya bagian-bagian penting dari alat pencernaan adalah mulut, faring, esophagus, lambung, usus halus dan usus besar. Makanan yang bergerak dari mulut sepanjang saluran pencernaan oleh gelombang peristaltic yang disebabkan karena adanya kontraksi otot di sekeliling saluran (Tillman, 1991).

Proses pencernaan ayam dimulai dari makanan masuk ke dalam paruh kemudian ke esophagus dan ditampung di tembolok. Di tembolok

terjadi proses mekanik tetapi sangat kecil. Proses pencernaan dilanjutkan di proventikulus, disini disekresikan asam hidroklorik dan pepsin dari dinding proventikulus untuk memecah protein menjadi asam amino. Pencernaan dilanjutkan di ventrikulus pada bagian ini makanan dipecah menjadi partikel-partikel kecil. Makanan yang sudah halus masuk ke dalam duodenum (Anggorodi, 1985).

Makanan dalam duodenum dicerna dengan bantuan getah pankreas yang mengandung enzim amylase, lipase dan protease. Pencernaan kimiawi sudah terjadi di duodenum. Setelah mengalami perubahan bentuk, warna dan sifatnya makanan masuk ke dalam usus halus. Di dalam usus halus disekresikan getah usus halus yang mengandung erepsin dan beberapa enzim pemecah karbohidrat. Erepsin menyempurnakan pencernaan protein dan menghasilkan asam amino, enzim yang memecah gula mengubah disakarida menjadi monosakarida yang kemudian dapat diasimilasi oleh tubuh, penyerapan dilakukan oleh villi usus halus (Rasyaf, 2007). Pencernaan dan penyerapan bahan makanan dijelaskan sebagai berikut :

2.5.2.1. Pencernaan dan Penyerapan Karbohidrat

Pencernaan karbohidrat dimulai di dalam mulut dan disempurnakan dalam lekukan duodenum, getah pankreas dan garam empedu alkalis disekresikan pada bagian ini. Garam empedu menetralkan suasana asam menjadi alkalis. Tiga macam enzim yaitu karbohidrase, protease dan lipase disekresikan dari pankreas (Djulardi *et al*, 2006). Rizal (2006),

menyatakan bahwa enzim-enzim lainnya dalam usus halus yang berasal dari getah usus juga mencerna karbohidrat. Enzim-enzim tersebut adalah sukrosa yang merombak sucrose menjadi glukosa dan fruktosa, maltase merombak maltosa menjadi glukosa, lactase merombak laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Hidrolisis karbohidrat menjadi monosakarida diabsorpsi oleh sel-sel absorpsi yang aktif melakukan proses penyerapan. Hal ini diperlihatkan dari kemampuan sel-sel epitel untuk menyerap secara selektif zat-zat seperti glukosa, galaktosa dan fruktosa dalam konsentrasi yang tidak sama. Glukosa diserap lebih cepat dari pada fruktosa. Setelah penyerapan melalui dinding usus halus, sebagian besar monosakarida dibawa oleh aliran darah ke hati. Di dalam hati, monosakarida mengalami proses sintesis menghasilkan glikogen, oksidasi menjadi CO_2 dan H_2O , atau dilepaskan untuk dibawa aliran darah ke bagian tubuh yang memerlukan (Widodo, 2002).

Karbohidrat diabsorpsi di bagian usus terutama di bagian jejunum (Rizal, 2006). Sebagian besar proses absorpsi merupakan proses aktif dan bukan merupakan proses pasif. Glukosa lebih cepat diserap daripada fruktosa selama sel epitelnya tidak rusak. Akan tetapi setelah ayam mati ketiga macam gula sederhana tersebut akan melintasi mukosa dengan kecepatan yang sama, karena yang bekerja adalah kekuatan fisik dalam bentuk penyerapan pasif (Widodo, 2006).

2.5.2.2. Pencernaan dan Penyerapan Protein

Pencernaan protein ada unggas pada saat makanan dihaluskan dan dicampur pada ventrikulus (Djulardi, *et al*, 2006). Pencernaan tersebut dimulai dengan kontraksi otot proventrikulus yang mengaduk-aduk makanan dan mencampurkan dengan getah pencernaan yang terdiri atas HCL dan pepsinogen. Pepsinogen yang bereaksi dengan HCL akan berubah menjadi pepsin. HCL dan pepsin akan memecah protein menjadi senyawa sederhana seperti polipeptida, proteosa, pepton dan peptide (Widodo,2002).

Penyerapan dimulai ketika makanan masuk ke dalam usus , mukosa usus terdiri atas lapisan otot licin, jaringan ikat, dan epitel kolumnar sederhana dekat lumen. Pada epitel pelapis terdapat banyak sel globet yang menghasilkan lender dan sekresinya membantu melicinkan makanan. Pada mukosa banyak vilus yang megandung banyak pembuluh darah dan pembuluh limfa kecil. Lapisan epitel akan menyerap air dan zat-zat makanan . Sel absorbs dari vilus merupakan tempat absorbs asam amino. Secara umum asam amino telah diserap usus halus akan masuk ke dalam pembuluh darah (Widodo,2002).

Ayam mendapat protein dari makanan dalam keadaan metah, dengan demikian zat-zat makanan seperti protein dalam keadaan mentah. Protein mentah adang-kadang memperlihatkan ketahanan terhadap perombakan oleh enzim yang harus didenaturasi, sehingga bentuk protein yang 3

dimensi dirombak menjadi serat-serat tunggal, selanjutnya perombakan akan terjadi pada tiap ikatan peptide (Rizal, 2006).

2.5.2.3. Pencernaan dan Penyerapan Lemak

Lemak yang berasal dari makanan dicerna di usus halus yaitu pada bagian duodenum, pada proses pencernaan ini dibantu enzim lipase yang dihasilkan oleh pankreas dan disalurkan ke duodenum. Pada pencernaan lemak dibantu oleh garam-garam empedu dan cairan pankreas (Rizal, 2006).

Sebagian lemak dalam pakan adalah trigliserida, sedangkan yang lain adalah fosfolipid dan kolesterol. Saat lemak masuk duodenum maka mukosa duodenum akan menghasilkan hormon enterogastrik yang menghambat sekresi getah pencernaan dan perlambatan proses pengadukan. Lemak yang diemulsikan oleh garam empedu dirombak oleh esterase yang memecah ikatan ester antara asam lemak dan gliserol. Garam-garam empedu mengemulsikan butiran-butiran lemak menjadi butiran kecil kemudian dipecah oleh enzim lipase pankreatik menjadi digliserida, monogliserida, asam lemak bebas dan gliserol (Widodo, 2002).

Penyerapan lemak dilakukan dengan mengombinasikan dengan garam empedu. Garam empedu dibebaskan dalam sel mukosa dan dipergunakan asam lemak dan gliserol untuk bersenyawa dengan fosfat untuk membentuk fosfolipid. Fosfolipid distabilisasi dengan protein dan dilepaskan dalam sistem getah bening sebagai globul-globul kecil yang disebut kilomikron yang kemudian dibawa ke aliran darah (Widodo, 2002).

2.5.2.4. Penceraan dan Penyerapan Vitamin

Vitamin diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu vitamin yang larut dalam air dan vitamin yang larut dalam lemak. Vitamin yang larut dalam air bersifat polar dan tidak disimpan secara khusus dalam tubuh. Vitamin ini akan disekresikan dalam urin bila kadar serumnya melebihi saturasi jaringan. Vitamin yang larut dalam lemak diserap dan disimpan bersama lemak dalam tubuh. Vitamin yang larut dalam lemak memerlukan absorpsi lemak normal untuk diserap. Vitamin ini ditransport dalam hati dalam kilomikron dan disimpan dalam hati ataupun dalam jaringan adipose. Vitamin-vitamin ini diangkut dalam darah oleh lipoprotein atau pengikat spesifik (Widodo, 2002).

Vitamin-vitamin yang larut dalam lemak (A, D, E dan K) terdapat dalam bahan bersama menyebar dalam bentuk misel sebelum diabsorpsi usus. Vitamin yang larut dalam air (B1, B2, B6 dan B12) tidak berpengaruh terhadap peningkatan absorpsi lemak. Vitamin-vitamin tersebut disimpan dalam tubuh dan tidak dikeluarkan bersama urin (Wahyu, 1992).

2.5.2.5. Penceraan dan Penyerapan Mineral

Mineral dalam saluran pencernaan disalurkan dalam larutan hidroklorat lambung. Zat-zat mineral tersebut dibebaskan dari senyawa organik, dari padat menjadi cair dalam ventrikulus (Djulardi, 2006).

Menurut Widodo (2002) absorpsi mineral dalam usus biasanya efisien. Kebanyakan mineral (kecuali natrium dan kalium) membentuk

garam-garam dan senyawa-senyawa lain yang relatif sukar larut sehingga sulit diabsorpsi. Sebagian besar mineral yang dimakan diekresikan dalam feses. Absorpsi mineral sering memerlukan protein karier spesifik. Sintesis protein ini berperan sebagai mekanisme penting untuk mengatur kadar mineral dalam tubuh. Transport dan penyimpanannya juga memerlukan pengikatan spesifik pada protein karier. Ekskresi sebagian besar dilakukan oleh ginjal, tetapi banyak mineral juga disekresikan dalam getah pencernaan dan empedu yang hilang dalam feses. Setelah diabsorpsi mineral ditransport dalam darah oleh albumin atau protein karier spesifik. Mineral kemudian disimpan dalam hati dan jaringan lain berkaitan dengan protein khusus

2.6. Karkas

Karkas merupakan komponen tubuh ayam broiler yang paling tinggi nilai ekonomisnya, hal ini karena karkas mempunyai kandungan daging yang paling banyak. Kualitas karkas ditentukan oleh komponen yang terdiri atas daging, tulang, kulit dan lemak. Karkas ayam adalah ayam yang telah disembelih, kemudian dihilangkan darah, bulu, organ dalam, kaki bagian bawah mulai *tarso metatarsus* ke bawah dan leher serta kepala (Soeparno, 1992).

Persentase karkas merupakan perbandingan antara bobot karkas dengan bobot hidup yang sering digunakan sebagai pendugaan jumlah daging pada unggas (Abubakar dan Nataamijaya, 1999) dan berkisar antara 65 sampai 75% dari bobot hidup (Siregar *et al.*, 1980). Menurut

Murtidjo (1987), persentase karkas pada umur delapan minggu untuk broiler jantan adalah 64,6% dan broiler betina 71%, sedang pada umur sepuluh minggu persentase broiler jantan adalah 73,1% dan broiler betina 64,4%. Nilai persentase karkas biasanya meningkat sesuai dengan peningkatan berat hidup, tetapi persentase bagian non karkas seperti kulit, darah, lambung, usus kecil dan hati menurun (Soeparno, 1992).

Mabray dan Waldroup (1981), menyatakan bahwa rerata bobot karkas eviserasi akan meningkat dengan adanya peningkatan kadar energi dan asam amino. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (1994) bahwa nutrisi merupakan faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi komposisi karkas terutama proporsi kadar lemak.

Karkas yang baik berbentuk padat, tidak kurus dan tidak terdapat kerusakan kulit atau daging, sedangkan karkas yang kurang baik mempunyai daging yang kurang pada bagian dada sehingga kelihatan panjang dan kurus (Siregar *et al.*, 1980). Bobot karkas ayam broiler yang diberi ransum dengan protein 18,5% dan 21,5% dengan energi termetabolisme antara 3000 kkal ME/kg sampai 3250 kkal ME/kg adalah 991 sampai 1099 gr/ekor untuk jantan dan 910 sampai 990 gr/ekor untuk betina pada umur enam minggu (Zuprizal, 1993).

2.7. Lemak Abdomial

Lemak abdominal adalah lapisan lemak yang terdapat disekitar gizzard dan lapisan antara otot abdominal dan usus. Lemak abdominal yang merupakan kombinasi berat lemak abdomen dan lemak yang melekat

pada ampela, sering dipergunakan sebagai petunjuk perlemakan ayam broiler. Lemak abdominal mempunyai korelasi yang tinggi dengan total lemak tubuh dan lemak pada berbagai depot (Soeparno, 1992).

Hargis dan Creger (1980) memberikan batasan bahwa yang dimaksud dengan lemak abdominal yaitu lemak yang terdapat di dalam rongga perut yang terdiri dari lemak disekitar bursa fabricus dan sekitar anus. Soeparno (1992) menyatakan bahwa kandungan lemak abdominal ayam broiler dapat dinyatakan dalam gram atau dalam persen terhadap bobot badan. Lemak abdominal ayam broiler berkisar antara dua sampai tiga persen dari berat hidup. Bobot lemak abdominal sangat dipengaruhi oleh aras protein dalam ransum. Semakin tinggi aras protein dalam ransum akan menurunkan bobot lemak abdominal. Untuk ayam broiler jantan terjadi penurunan bobot lemak abdominal dari 43,8 g/ekor pada CP 18% menjadi 9,8 g/ekor pada CP 33%, penurunan bobot lemak abdominalnya mencapai 80%, sedangkan pada ayam broiler betina penurunan bobot lemak abdominalnya sekitar 40%nya (Zuprizal, 1993). Kubena *et al.* (1974) yang disitasi oleh Hargis dan Creger (1980) menyatakan bahwa ayam broiler betina mempunyai persentase lemak abdominal yang lebih besar daripada ayam broiler jantan.

Perlemakan pada ayam broiler dapat dikurangi, salah satunya adalah dengan cara mengubah kandungan energi atau memvariasikan kandungan energi dan protein kasar pada ransum (Zuprizal, 1993). Ayam broiler dengan efisiensi pakan yang tinggi cenderung mempunyai lemak

tubuh lebih rendah. Rata-rata berat lemak abdominal adalah sekitar 40 gr yang merupakan kurang lebih 2,5% dari berat karkas dan kurang lebih 10% dari total lemak tubuh (Soeparno, 1994). Richard (1983) dan Leenstra (1984) yang disitasi oleh Kamal (1994), mengatakan bahwa lemak abdominal mempunyai korelasi yang sangat tinggi dengan lemak tubuh secara keseluruhan.

Penimbunan lemak abdominal adalah indikator ketidakefisienan yang terbesar dan apabila di tinjau dari persyaratan gizi, hal ini dinilai tidak menguntungkan karena ternak tersebut mengandung kolesterol yang dapat mengganggu kesehatan. Kadar lemak yang tinggi mempengaruhi karkas terutama karena banyaknya lemak visceral, lemak abdominal dan lemak subkutan (Soeparno, 1994).

2.8. Lemak Daging

Lemak adalah sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur-unsur Carbon (C), Hidrogen(H) dan Oksigen (O) yang mempunyai sifat larut dalam zat-zat tertentu (zat pelarut lemak). Nutrisi mempengaruhi dan mengubah tingkat perlemakan karkas pada berat tubuh tertentu. Peningkatan aras energi pakan dan konsumsi energi akan meningkatkan kadar lemak karkas, asalkan protein tidak merupakan faktor pembatas. Jadi karkas yang berasal dari ternak yang diberi pakan berenergi tinggi mengandung lemak lebih banyak daripada yang diberi pakan berenergi rendah (Soeparno,1992)

Perbedaan lemak dalam pakan dapat menyebabkan perbedaan nilai energi, hal ini disebabkan perbedaan rantai carbon penyusunnya, ada atau tidaknya ikatan rangkap serta jumlah ikatan rangkapnya (Soeparno,1992). Daging dada yang dihilangkan kulitnya kandungan lemaknya akan berkurang < 2 % (Scanes, Brant, and Ensminger, 2004).

Menurut Daud dkk. (2007), kandungan lemak daging ayam pedaging yaitu 1,85 - 2,27%. Sedangkan Budiarto (2009) menyatakan kadar lemak daging ayam pedaging yaitu 9,35 –10,03 %.

2.9. Ikan Bandeng

Merupakan jenis budidaya ikan payau yang sekaligus juga merupakan bahan konsumsi masyarakat luas. Bentuk badan yang memanjang, padat dan juga dapat mencapai ukuran yang cukup besar. Ciri-ciri ikan bandeng: badan memanjang, padat, kepala tanpa sisik, mulut kecil terletak diujung kepala dan rahang tanpa gigi dan lubang hidung terletak didepan mata, sirip punggung terletak jauh dibelakang tutup insang, bewarna putih bersih dan dagingnya putih (Hadie dan Supriatno, 1996).

Sebagai negara yang maritim, Indonesia mempunyai potensi yang besar dalam perikanan, baik perikanan air tawar, air payau, maupun air laut. Menurut Saparinto (2007), potensi akultur air payau, yakni dengan sistem tambak diperkirakan mencapai 931.000 ha dan hampir telah dimanfaatkan potensinya hingga 100% dan sebagian besar digunakan

untuk memelihara ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) dan udang (*Penaeus* sp).

Salah satu produk perikanan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah ikan bandeng. Ikan bandeng merupakan suatu komoditas perikanan yang memiliki rasa cukup enak dan gurih sehingga banyak digemari masyarakat. Selain itu, harganya juga terjangkau oleh segala lapisan masyarakat. Ikan bandeng digolongkan sebagai ikan berprotein tinggi dan berkadar lemak rendah. Di beberapa tempat, ikan bandeng memiliki banyak nama, misalnya di Sumatera dikenal dengan sebutan *banding*, *mulch*, atau *agam*; di Bugis disebut *bolu*; di Filipina disebut *bangos*; dan di Taiwan disebut *sabahi* (Saparinto, 2007).

Menurut USDA National Nutrient Database for Standard Reference (2009), ikan bandeng mempunyai nutrisi yang lengkap, terdiri dari proksimat, mineral lemak dan asam amino yang bermanfaat bagi pemenuhan nutrisi manusia

Tabel 2.6. Nutrisi Ikan Bandeng

Jenis	Jumlah
Fat	0.06%
Protein	20.38%
Phosphorus	53 mg%
Manganese	19.19 mg%
Sodium	12.0 mg%
Calcium	4.89 mg%
Potassium	0.38 mg%
Omega-3	14.2%
Linoleic Acid	1.25%
Eicosapentanoic Acid (EPA)	3.39%
Docosahexanoic Acid (DHA)	9.48%
Energy	820.60 cal

Sumber: Balai Pengembangan Pengujian Mutu Hasil Perikanan, 1996

2.10. Limbah Ikan Bandeng

Limbah bandeng merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan bandeng menjadi makanan khas yaitu otak-otak dan bandeng tanpa duri yang terdapat di daerah Gresik . Pada proses pengolahan ikan bandeng menjadi makanan khas Gresik tersebut tidak semua bagian ikan bandeng tersebut digunakan, bahan pembuatan otak-otak hanya menggunakan daging ikan bandeng dan bumbu-bumbu tradisional. Sehingga pada kegiatan produksi tersebut tulang ikannya dibuang. Tulang ikan merupakan komponen yang keras. Hal ini menyebabkan tulang ikan tidak mudah diuraikan oleh dekomposer, sehingga tulang tersebut menjadi limbah. Oleh karena itu, perlu pengolahan lebih lanjut agar limbah tulang ikan bandeng tidak menjadi sampah yang mencemari lingkungan dan dapat dimanfaatkan secara maksimal sehingga dalam penggunaannya tidak ada bagian dari ikan bandeng tersebut yang terbuang.

وَأْتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا ۚ إِنَّ الْمُبْذِرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ۗ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا

Artinya : “Dan berikanlah kepada keluarga-keluarga yang dekat akan haknya, kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros. Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya” (QS. Al Isra’ : 26-27).

Kata *tabdzir/pemborosan* dipahami oleh ulama dalam arti pengeluaran yang buakan haq, karena itu jika seseorang membelanjakan hartanya dalam kebaikan atau haqmaka dia bukanlah pemboros. Sayyidina abu Bakar ra dan Sayyidina Utsman ra menyerahkan semua hartanya

kepada Nabi saw dalam rangka berjihad di jalan Allah. Nafkah mereka diterima oleh Rosulullah dan beliau tidak menilai mereka sebagai pemboros. Sebaliknya membasuh wajah lebih dari 3 kali dalam berwudhu dinilai sebagai pemborosan walau waktu itu yang bersangkutan berwudhu dar sungai yang mengalir. Jika demikian pemborosan lebih berkaitan dengan tempat bukannya dengan kuantitas.

Kata *ikhwan* adalah bentuk jama'dari kata *Akh* yang bisa diterjemahkan saudara. Kata ini mulanya berarti persamaan dan keserasian. Dari sini persamaan dalam asal usul keturunan mengakibatkan persaudaraan, baik asal usul jauh apalagi dekat. Persaudaraan setan dengan pemboros adalah persamaan sifat-sifatnya dan keserasian antar keduanya. Mereka berdua sama melakukan hal-hal batil tidak pada tempatnya. Pesaudaraan itu dipahami oleh Ibnu Asyur dalam arti kebersamaan dan ketidakberpisahan setan dengan pemboros. Ini karena saudara biasanya selalu bersama saudaranya dan enggan berpisah dengannya. Menurut ulama beraliran Syi'ah ini persaudaraan disini dalam arti kebersamaan pemboros dengan setan secara terus menerus dan demikian juga setan dengan pemboros, seperti dua orang saudara sekandung yang sama asal usulnya sehingga tidak dapat dipisahkan.

Penambahan kata *kanu* pada penggalan ayat di atas untuk mengisyaratkan kemantapan persamaan dan persaudaraan ini, yakni hal tersebut telah terjadi sejak dulu dan berlangsung hingga kini, mereka adalah teman lama yang tidak mudah dipisahkan. Pensyifatan setan dengan

kafur/sangat ingkar merupakan peringatan keras kepada pemboros yang menjadi teman setan itu, bahwa persaudaraan dan pertemanan mereka dengan setan dapat mengantarkan kepada kekufuran. Betapa tidak bukankah teman saling mempengaruhi atau teman sering kali meniru dan meneladani temannya (Shihab.2002).



Gambar 2.3. Limbah Ikan Bandeng

Berdasarkan uji proksimat yang pernah dilakukan di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Universitas Brawijaya kandungan nutrisi limbah ikan bandeng adalah sebagai berikut :

Tabel 2.7. Nutrisi Limbah Ikan Bandeng

No	Kode Makanan	Kandungan Zat Makanan					Gross energy (kkal/kg)
		Bahan kering %	Abu %	Protein kasar %	Serat kasar %	Lemak kasar %	
1.	Limbah bandeng	93,11	28,1	46,69	0,85	21,87	4016,4

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai gizi dari limbah bandeng hampir sama dengan nilai gizi ikan bandeng meskipun limbah bandeng merupakan barang yang sudah dinilai tidak berharga.

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ
السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ

النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya : “(Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka” (QS. Ali Imran : 191).

Ayat di atas telah dijelaskan makna firmanNya *rabana ma khalaqta hadza bathilan*/Tuhan kami tiadalah engkau ciptakan ni dengan sia-sia. Bahwa ini adalah sebagai natijah dan kesimpulan upaya zikir dan pikir. Bisa juga dipahami zikir dan pikir itu mereka lakukan sambil membayangkan dalam benak mereka bahwa alam raya tidak diciptakan Allah dengan sia-sia. Penggalan ayat tersebut dipahami sebagai bagian dari ucapan mereka yang dilanjutkan dengan ucapan : sesungguhnya siapa yang engkau masukkan ke dalam neraka...dan seterusnya, sehingga berartti bahwa mereka berzikir dan berpikir seraya berkata *Tuhan kami tiadalah engkau menciptakan ini dengan sia-sia*. Kalimat tersebut sebagai hasi zikir dan pikir, semua makhluk tidak diciptakan dengan sia-siadan karena ada makhluk yang baik dan yang jahat, ada yang durhaka ada pula yang taatdi mana tentu saja yang durhaka akan dihukum, maka mereka memohon perlindungan dari siksa neraka. Ayat di atas mendahulukan zikir atas pikir, Karen dengan zikir mengingat Allah dengan menyebut nama-nama dan keagunganNya. Hati

akan menjadi tenang. Dengan ketenangan pikiran akan menjadi cerah bahkan siap memperoleh ilham dan bimbingan illahi (Shihab. 2002).

Ayat di atas juga menunjukkan bahwa semakin banyak hasil yang diperoleh dari zikir dan pikir semakin luas pengetahuan tentang alam raya, akan semakin dalam pula rasa takut kepadanya. Hal ini antara lain tercermin pada permohonan untuk dihindarkan dari siksa neraka (Shihab. 2002).

2.11. Tepung Ikan

Tepung ikan merupakan salah satu bahan baku pakan yang banyak mengandung protein. Protein ikan dibutuhkan karena selain mudah dicerna, juga mengandung asam amino dengan pola yang hampir sama dengan pola asam amino yang terdapat dalam tubuh ternak. Pada umumnya, para peternak menambahkan tepung ikan dalam formula pakan ternak untuk merangsang pertumbuhan daging ternak mereka (Zalniati, 2005).

Menurut Hidayat dan Ningrum (1985), protein tepung ikan mengandung 10 macam asam amino essensial yang dibutuhkan oleh ikan, dimana umumnya mengandung Lysine yang relatif tinggi.

Tepung ikan mengandung beberapa vitamin B kompleks seperti B12, Riboflavin, Niacin, Pantothenic acid dan choline. Selain itu, tepung ikan juga mengandung mineral seperti kalsium dan fosfor, besi, tembaga, serta beberapa trace mineral lainnya. Tepung ikan merupakan salah satu komponen pakan ternak yang sangat penting karena mengandung senyawa

dan unsur-unsur yang diperlukan untuk pertumbuhan ternak. Beberapa hasil penelitian menyimpulkan bahwa tepung ikan mengandung unidentified growth factor yang dapat merangsang pertumbuhan ternak. Namun mutu tepung ikan yang ada di pasar sangat beragam. Adanya keragaman mutu ini disebabkan oleh perbedaan jenis dan kesegaran ikan yang diolah, juga disebabkan oleh teknik dan cara-cara pengolahannya (Ilyas, dkk, 1985).

Tabel 2.8. Kandungan Nutrisi dari Tepung Ikan

Zat Nutrisi	Kandungan Nutrisi
Protein (%)	63
Lemak (%)	9
Serat (%)	1
Kalsium (%)	3.7
Phospor (%)	2.3
Energi Metabolisme (%)	3080

Sumber : Lab. Makanan Ternak Fapet – IPB (1999)

2.12. Potensi Penggunaan Limbah Bandeng Sebagai Pengganti Tepung Ikan

Limbah bandeng dapat digunakan untuk menggantikan sebagian tepung ikan sebagai sumber protein hewani apabila dilihat dari segi kandungan zat makanannya, kedua bahan tersebut memiliki kandungan zat makanan yang layak dijadikan bahan pakan sumber protein hewani. Namun, limbah bandeng harus dibatasi dalam penggunaannya. Hal ini dikarenakan lemak yang terkandung didalamnya lebih tinggi dari tepung ikan. Kandungan lemak yang terlalu tinggi dalam pakan dapat merugikan bila tidak diberi anti oksidan, karena lemak mudah mengalami ketengikan (rancidity). Meskipun nilai zat makanannya tidak terpengaruhi lemak yang

tengik mempunyai bau dan rasa yang tidak sedap sehingga dapat menurunkan palatabilitas dan konsumsi pakan ayam (Anggorodi, 1979). Kandungan protein yang tinggi pada limbah bandeng yaitu 46,69%, protein adalah zat makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan serta pembentukan dan perbaikan jaringan. Ayam yang diberi pakan dengan kandungan protein rendah dapat menurunkan laju pertumbuhan dan produksi. Rizal (2006) menyatakan bahwa protein mempunyai pengaruh sangat besar dalam pertumbuhan jaringan tubuh ayam. Konsumsi protein yang lebih tinggi akan menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat sehingga juga berpengaruh terhadap karkas ayam pedaging.

Ikan bandeng mengandung asam amino lisin, yang merupakan asam amino esensial yang mutlak diperlukan untuk pertumbuhan selain itu ikan bandeng banyak mengandung omega 3. Menurut penelitian Balai Pengembangan dan Penelitian Mutu Perikanan (1996), kandungan omega-3 Bandeng sebesar 14.2% melebihi kandungan omega-3 pada ikan salmon (2.6%), ikan tuna (0.2%) dan ikan sardines/ mackerel (3.9%). Kandungan omega 3 pada ikan diketahui dapat menurunkan kadar lemak tubuh, karena kandungan omega 3 pada bandeng sangat tinggi maka penggunaan limbah bandeng dalam ransum makanan ayam pedaging dapat menurunkan kadar lemak di dalam tubuh ayam pedaging.