

## BAB IV

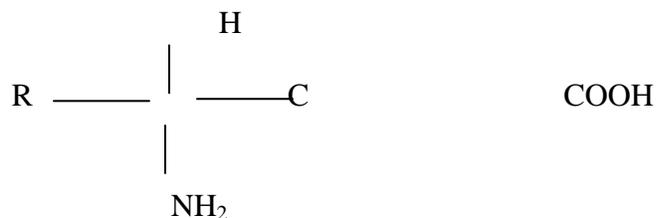
### PROTEIN DAN METABOLISME

Kata protein berasal dari bahasa Mesir "proteus" yang terjemahan kasarnya berarti "yang utama". Istilah ini dikemukakan pertama kali oleh Mulder pada tahun 1840, dimana ia memperkenalkan bahwa tanpa protein kehidupan tidaklah mungkin. Hampir separuh dari berat kering sel hewan adalah protein. Struktur komponen dari sel, antibodi dan banyak hormon serta enzim adalah Protein. Semua protein tersusun dari unsur-unsur C, H, O, N, ada pula yang mengandung unsur S dan P. Komposisi unsur-unsur tersebut kira-kira sebagai berikut :

Tabel 3. Komposisi unsur elemen C, H, O, N, S dan P dalam Protein

Elemen	Persentase	Elemen	Persentase
Karbon	50	Nitrogen	16
Hidrogen	7	Sulfur	0-3
Oksigen	23	Fosfor	0-3

Protein tersusun dari beberapa asam amino yang saling berikatan. Asam amino adalah suatu ikatan kimia yang terdiri dari gugus karboksil (-COOH) yang bersifat asam dan gugus amino (-NH<sub>2</sub>) yang bersifat basa. Adapun struktur asam amino adalah sebagai berikut :



Kebanyakan asam amino yang terdapat secara alami dalam suatu kompleks protein adalah tipe alpha (α) dimana gugus amino terikat pada atom C yang berdekatan dengan gugus karboksil, sedangkan gugus R disebut sebagai residu dan dapat berbentuk struktur yang bermacam-macam.

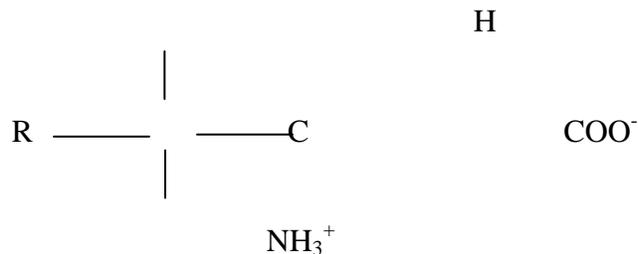
Hidrolisa protein secara lengkap akan menghasilkan kira-kira sebanyak 20 macam asam amino (α) yang berbeda. Di luar ke 20 asam amino ini mungkin masih terdapat banyak asam amino lain dalam suatu molekul Protein. Dengan demikian keberadaan posisi dan

pengaturan spesifik asam amino dalam molekul protein akan mempengaruhi sifat-sifat protein.

Sebagaimana telah disebut di muka bahwa protein tersusun dari beberapa asam amino, maka perlu kiranya diketahui tentang sifat-sifat dan klasifikasi asam amino.

#### Sifat-Sifat Asam Amino.

Di dalam alam semua asam amino adalah amfoter, yang berarti mempunyai sifat basis karena adanya gugus  $\text{NH}_2$  dan mempunyai sifat asam karena adanya gugus  $\text{COOH}$ . Dengan demikian dalam larutan ataupun dalam cairan darah asam amino merupakan molekul yang tidak bermuatan. Struktur demikian biasa disebut dengan "Zwitter ion" (dari bahasa German "Zwitter" yang berarti hemaphrodite).



Dalam larutan asam kuat asam amino lebih bersifat kation, sedang dalam larutan basa kuat lebih bersifat anion.

#### ***Sifat-Sifat Protein.***

Sifat protein tergantung dari jumlah dan susunan asam amino yang menyusun molekul protein. Sebagai contoh tripeptida yang tersusun dari Lysine-Tryptophane-Methionine mempunyai sifat yang berbeda dengan tripeptida yang tersusun dari Methionine-Lysine-Tryptophane. Rantai polipeptida kadang-kadang berbentuk rantai terbuka yang panjang, tetapi juga kadang-kadang berbentuk rantai tertutup. Lebih lanjut sifat protein juga ditentukan oleh bagaimana polipeptida terikat satu dengan lainnya, dalam membentuk molekul protein. Fibrous protein seperti pada serat-serat otot, rambut dan kolagen mempunyai polipeptida yang tersusun secara panjang, sedang globula protein seperti pada haemoglobin, insulin, albumin dan globulin mempunyai polipeptida yang tersusun secara elip.

### ***Klasifikasi Protein.***

Protein diklasifikasikan berdasarkan beberapa sistem, yaitu :

a) Klasifikasi berdasarkan komposisinya.

1. Simple protein : hanya terdiri dari asam amino sebagai (protein sederhana) komponen penyusunnya.

2. Conjugated protein : tersusun dari asam amino dan komponen lain.

- Chromoprotein : asam amino plus pigmen warna, contoh haemoglobin

- Glycoprotein dan mucoprotein : asam amino dan karbohidrat, misal mucin pada saliva

- Phosphoprotein : asam amino dan phosphoric acid misal caseine pada susu

- Lipoprotein : asam amino dan lipida misal lipovitelin pada kuning telur

- Nucleoprotein : asam amino dan asam nucleat, misalnya mungkin virus dipertimbangkan sebagai molekul nukleoprotein

b) Klasifikasi berdasarkan bentuk molekulnya.

1. Globular protein : berbentuk spherical atau ovoid. Protein ini relative mudah larut

2. Fibrous protein : berbentuk pita panjang atau serat, protein ini relatif sukar larut

c) Klasifikasi berdasarkan kelarutannya.

1. Larut dalam air suling, pelarut asam dan pelarut basa. Dengan ammonium sulfat akan mengendap. Contoh Albumin pada putih telur atau serum darah.

2. Tidak larut dalam air suling tetapi larut dalam larutan-larutan garam. Dengan setengah penjuenan dengan ammonium sulfat akan terjadi presipitat. Contoh globulin pada putih telur, serum darah dan biji-bijian.

3. Tidak larut dalam air suling dan alkohol tetapi larut dalam pelarut-pelarut asam maupun basa. Contoh glutelin pada biji-biji tanaman

4. Tidak larut dalam air suling tetapi larut dalam pelarut-pelarut asam ataupun basa dan dalam 70-80 % alkohol. Contoh zein pada jagung

5. Tidak larut dalam air. Contoh Scleroprotein.

d) Klasifikasi berdasarkan fungsinya.

1. Struktural protein : Lebih dari separuh total protein pada tubuh mamalia adalah kolagen. Terdapat pada kulit, kartilago dan tulang
2. Kontraktil protein: Misalnya myosin dan actin pada otot skeletal
3. Hormon : Beberapa hormon ada hubungan dengan steroid, tetapi ada juga yang berupa protein misalnya insulin
4. Antibodi : misal gamma globulin
5. Protein darah ; misal albumin, haemoglobin dan fibrinogen.

### ***Fungsi Protein***

Fungsi protein dalam tubuh adalah:

1. Memperbaiki jaringan
2. Pertumbuhan dari jaringan baru.
3. Metabolisma (deaminasi) untuk energi.jw
4. Metabolisme ke dalam zat-zat vital dalam fungsi tubuh (zat-zat vital tersebut termasuk zat anti darah yang menghalang-halangi infeksi)
5. Enzim-enzim esensial bagi fungsi tubuh yang normal.
6. Hormon-hormon tertentu.

### ***Non-Protein Nitrogen.***

Banyak senyawa nitrogen yang terdapat dalam hewan maupun tumbuh-tumbuhan yang tidak termasuk dalam klasifikasi protein. Komponen ini biasa disebut dengan non-protein nitrogen, untuk membedakan dengan protein murni dalam analisa kimia. Secara umum lebih dari 50 % dari total, non-protein nitrogen adalah asam amino bebas, kemudian diikuti oleh amida. Disamping itu amine, purine, piriroidin, nitrat dan alkaloid-alkaloid perlu dicatat sebagai non-protein nitrogen. Bahkan vitamin B kompleks dan beberapa tipe lemak mengandung juga nitrogen.

### ***Protein Kasar***

Protein yang terdapat dalam bahan pakan sebagaimana, yang biasa dilakukan analisa adalah terdiri dari dua bagian, yaitu protein murni dan komponen non-protein nitrogen. Istilah protein kasar adalah protein yang terdiri dari kedua komponen tersebut. Estimasi protein kasar (crude protein) dari bahan pakan adalah dideterminasi dengan menggunakan standard

Kjeldahl, dimana persentase protein kasar adalah persentase kandungan N<sub>2</sub> dalam bahan pakan tersebut dikalikan dengan faktor 6,25. Faktor 6,25 ini didapatkan dari kenyataan bahwa asumsi kandungan nitrogen dalam protein adalah sebesar 16 %. Dengan demikian jika kita mengekspresikan total nitrogen sebagai protein kasar, maka asumsi kita adalah : pertama bahwa semua protein mengandung nitrogen sebanyak 16 % dan kedua semua nitrogen dalam bahan pakan digambarkan sebagai protein murni.

Sebenarnya untuk masing-masing jenis bahan pakan proteinnya mempunyai kandungan nitrogen yang berbeda-beda, seperti dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Nitrogen dan Faktor Perkalian Pada Masing-masing Jenis Bahan pakan

Jenis Bahan Pakan	% Nitrogen	Faktor Perkalian
Cotton seed	18,87	5,30
Soybean	17,51	5,71
Jagung	16,00	6,25
Gandum	17,15	5,83
Telur dan daging	16,00	6,25
Susu	15,68	6,38

Asumsi kedua, bahwa semua nitrogen dalam bahan pakan adalah sebagai protein murni adalah juga tidak benar, karena banyak juga komponen nitrogen sederhana terdapat dalam bahan pakan seperti amida, garam-garam ammonium, alkaloid dan sebagainya. Bagi ternak ruminansia, dimana dapat menggunakan nitrogen baik dari protein maupun dari non protein nitrogen, maka perhitungan protein kasar tidaklah menjadi masalah. Tetapi bagi ternak non ruminansia masalahnya mungkin lain.

### ***Protein Murni***

Protein murni dapat dideterminasi dengan cara memasak bahan pakan dalam suspensi copper hydroxide dalam gliserol (Stutzer reagent), maka semua protein murni akan tertahan pada sarangan sedangkan non protein nitrogen terikut dalam filtrat.

### ***Asam Amino Esensial dan Non Esensial***

Pengertian tentang istilah esensial kiranya perlu didefinisikan dengan tegas, karena kenyataannya bahwa semua asam amino yang terdapat dalam jaringan secara fisiologis adalah esensial. Pertanyaan yang timbul adalah berapa banyak dari asam-asam amino tersebut yang tidak dapat disintesa oleh tubuh dari suatu kompleks nitrogen, padahal dibutuhkan dalam jumlah yang cukup. Secara nyata ada asam-asam amino yang dapat disintesa oleh tubuh dalam jumlah yang cukup, dalam jumlah yang tidak cukup atau tidak dapat disintesa sama sekali oleh tubuh untuk memenuhi kebutuhannya. Dua kategori terakhir disebut diatas didefinisikan sebagai asam amino esensial. Setiap ternak mempunyai kapasitas yang berbeda dalam mensintesa asam amino, dengan demikian asam amino esensial untuk ternak yang satu belum tentu esensial untuk ternak yang lain.

W.C. Rose pada penelitiannya menemukan bahwa ada 10 macam asam amino yang tidak dapat disintesa dengan cepat untuk memenuhi kebutuhan untuk hidup normal. Perlu diingat bahwa semua asam amino yang terdapat dalam tubuh secara fisiologis adalah esensial, kecuali itu sebagian adalah esensial secara diet. Tetapi bukan berarti bahwa asam amino yang secara diet tidak esensial, secara fisiologis tidak penting. Untuk menentukan kebutuhan asam amino non esensial dapat disintesis dari asam amino lain. Sedang bagi asam amino esensial tidak ada alternatif lain kecuali memenuhi dalam pakannya. Namun demikian bagi ternak ruminansia situasinya sangat berbeda karena adanya mikroorganisme dalam rumen yang dapat memanfaatkan substansi nitrogen dalam pakan dan mengkonversi menjadi asam amino esensial dan non-esensial yang dideposit sebagai mikrobial protein, yang sewaktu-waktu dapat digunakan jika diperlukan. Jadi problem asam amino esensial hanya berkembang pada non-ruminansia seperti manusia, babi, kuda dan unggas. Kesepuluh asam amino esensial dan asam amino non esensial dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Asam amino esensial dan non esensial bagi ternak

Asam Amino Esensial	Asam Amino Non Esensial
Arginin	Glisin
Histidin	Alanin
Leusin	Serin
Isoleusin	Sistin
Lisin	Tirosin

Metionin	Asam Aspartat
Fenilalanin	Asam Glutamat
Treonin	Prolin
Triptofan	Hidroksiprolin
Valin	Sitrulin

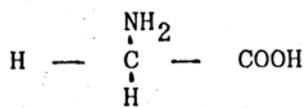
### ***Klasifikasi Asam Amino***

Asam amino dapat diklasifikasikan melalui berbagai jalan.

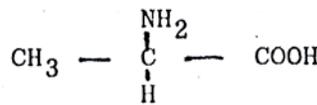
1) Berdasarkan struktur rantainya : asam amino alifatis, aromatis dan heterosiklis

Contoh asam amino alifatis : Glycine ( $C_2 H_5 O_2 N$ ), Alanine ( $C_3 H_7 O_2 N$ ), valine ( $C_5 H_{11} O_2 N$ ), Leucine ( $C_6 H_{13} O_2 N$ ), dan lain-lain.

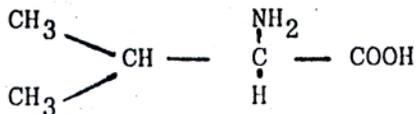
Contoh asam amino aromatis adalah Phenylalanine ( $C_9 H_{11} O_2 N$ ) dan Tyrosine ( $C_9 H_9 O_3 N$ )



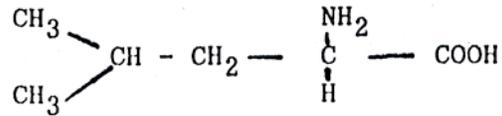
Glycine



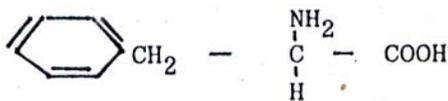
Alanine



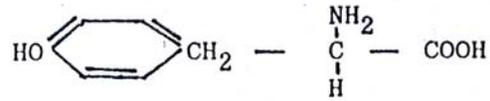
Valine



Leucine



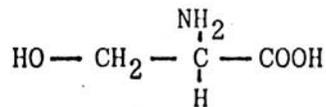
Phenylalanine



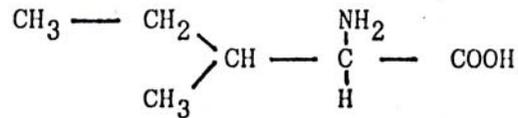
Tyrosine

2) Berdasarkan jumlah gugus amino dan gugus karboksil dalam molekul, asam amino dibedakan menjadi monoamine monokarboksilik, monoamine dikarboksilik, diamino monokarboksilik dan diamine dikarboksilik. Contoh asam amino monoamine

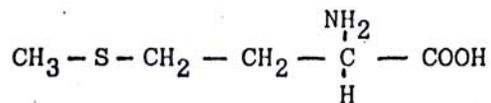
monokarboksilik adalah Glycine, Alanine, Serine, Valine, Leucine, Isoleucine, Phenylalamine, Methionine dan lain-lain



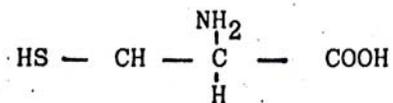
Serine



Isoleucine

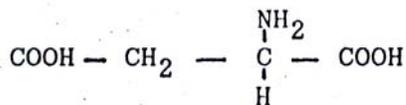


Methionine.

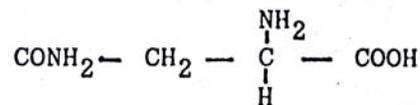


Cysteine

Contoh asam amino yang termasuk golongan monoamino dikarboksilik adalah aspartic acid (C<sub>4</sub> H<sub>7</sub> O<sub>4</sub> N), asparagin (C<sub>4</sub> H<sub>8</sub> O<sub>2</sub> N)

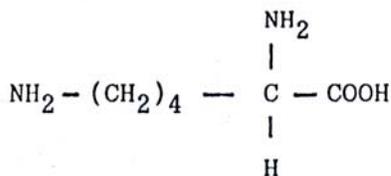


Aspartic acid

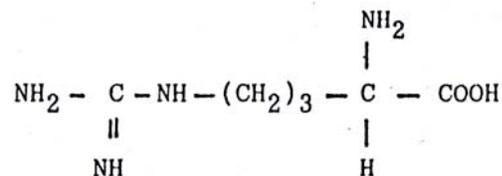


Asparagine

Contoh asam amino yang termasuk golongan diamino monokarboksilik adalah lysine (C<sub>6</sub> H<sub>14</sub> O<sub>2</sub> N<sub>2</sub>), arginine (C<sub>6</sub> H<sub>14</sub> O<sub>2</sub> N<sub>4</sub>)

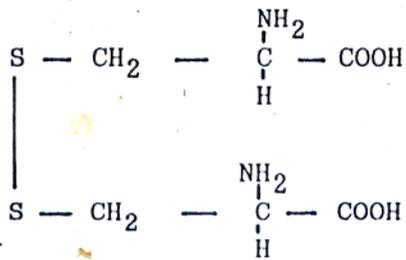


Lysine



Arginine

Contoh asam amino yang termasuk golongan diamino dikarboksilik adalah cystine (C<sub>6</sub> H<sub>12</sub> O<sub>4</sub> N<sub>2</sub> S<sub>2</sub>)



Cystine

Asam amino mempunyai singkatan tertentu secara international, untuk jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6. yang memuat nama, singkatan, berat molekul, reaksi dan esensial bagi manusia, ayam, tikus atau tidak.

Tabel 6. Nama Asam Amino, Singkatan, Berat Molekul, Reaksi dan Esensial Untuk Manusia, Ayan dan Tikus atau Tidak.

Nama	Singkatan	B.M.	Reaksi	Esensial untuk		
				Manusia	Ayam	Tikus
1. Glycine	Gly	75	Netral	-	-	-
2. Alanine	Ala	89	Netral	-	-	-
3. Serine	Ser	105	Netral	-	-	-
4. Threonine	Thr	119	Netral	+	+	+
5. Valine	Val	117	Netral	+	+	+
6. Leucine	Leu	131	Netral	+	+	+
7. Isoleucine	Ileu	131	Netral	+	+	+
8. Phenylalanine	Phe	165	Netral	+	+	+
9. Tyrosine	Tyr	181	Netral	+	+	+
10. Cysteine	Cys	121	Netral	-	-	-
11. Methionine	Met	149	Netral	+	+	+
12. Cystine	CySSCy	240	Netral	-	-	-
13. Aspartic acid	Asp	133	Asam	-	-	-
14. Glutamic acid	Glu	147	Asam	-	-	-
15. Lysine	Lys	146	Basa	+	+	+
16. Arginine	Arg	174	Basa	-/+	+	+

17. Histidine	His	154	Sedikit basa	-/+	+	+
18. Tryptophane	Try	204	Netral	+	+	+
19. Proline	Pro	115	Netral	-	-	-
20. Hydroxyproline	Hydropro	131	Netral	-	-	-

Keterangan : -/+ = esensial untuk bayi  
 - = non esensial  
 + = esensial

### ***Fungsi Asam Amino***

Asam amino mempunyai beberapa fungsi dalam aktivitas kehidupan antara lain :

1. Sintesa protoplasma dalam sel
2. Perbaikan jaringan-jaringan yang rusak
3. Penyimpan protein
4. Sintesa asam empedu
5. Sintesa Hormon
6. Sintesa Enzim
7. Sintesa protein susu dan antibodi
8. Sintesa melanin
9. Sintesa rhodopsin
10. Suply energi

### ***Sumber-Sumber Protein***

Banyak bahan pakan yang dapat dipakai sebagai sumber protein bagi pakan ternak. Seperti diketahui bahwa bahan pakan digolongkan menjadi beberapa golongan. Salah satu diantaranya menggolongkan bahan pakan menjadi bahan pakan hijauan, konsentrat, mineral, vitamin dan feed additive.

Beberapa bahan pakan hijauan dapat dipakai sebagai bahan pakan sumber protein terutama dari bangsa leguminosa seperti daun lamtoro, daun kacang tanah dan sebagainya. Sedangkan bahan pakan konsentrat pada umumnya merupakan sumber protein, namun demikian ada juga yang merupakan sumber energi. Bahan pakan konsentrat yang berasal dari bangsa kacang-kacangan seperti kacang tanah, kedele, kacang hijau merupakan bahan pakan sumber protein. Bahan pakan yang berasal dari animal by-product seperti tepung

daging dan tepung darah mengandung protein yang cukup tinggi. Tepung darah misalnya mengandung protein kurang lebih 70 %. Tepung ikan dan tepung udang yang digolongkan dalam marine by-product juga mengandung protein yang cukup tinggi tergantung dari jenis ikan atau udangnya. Disamping itu bahan pakan dari sisa pabrik seperti beer, whey, bungkil kacang-kacangan, yeast juga merupakan sumber protein.

Bagi ternak ruminansia, dimana dapat mensintesa bahan non protein nitrogen menjadi protein mikrobial maka bahan pakan protein kelihatannya kurang begitu berarti seperti pada ternak non ruminansia. Adapun bahan non nitrogen yang dapat digunakan sebagai sumber protein adalah urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), biuret dan juga kotoran ayam.

Perlu diingat bahwa nilai biologis daripada protein ditentukan oleh jenis dan kandungan asam amino dalam bahan pakan. Oleh karena itu dalam memilih bahan pakan sebagai sumber protein perlu memperhatikan nilai biologisnya.

### ***Gejala-gejala Kekurangan Protein***

Secara umum kekurangan protein dapat menimbulkan gejala odema yang bersifat local. Pada sistem kerangka mungkin menyebabkan hambatan proliferasi dari sel pada aktifitas osteoblastik. Pada jaringan penghubung ditemu gejala kegagalan pembentukan kolagen sehingga penyembuhan terhadap luka terganggu. Kekurangan protein juga berakibat pada sistim reproduksi yaitu terjadinya pengecilan (atrophy) dari testes dan kegagalan pemasakan folikel. Sedangkan pada sistem endokrin kekurangan protein akan mengakibatkan atropy dari hypophysis dan thyroid dan terjadi pelebaran kortek adrenalin

### ***Metabolisme Protein***

Lambung merupakan suatu tempat dimana pada berbagai spesies, protein mula-mula dicerna. Hasil akhir dari metabolisme protein dalam lambung non ruminansia adalah asam amino yang kemudian akan diserap oleh villi dari dinding usus kecil. Asam-asam amino tersebut kemudian masuk kedalam peredaran darah dan terus dibawa ke seluruh bagian dari tubuh. Sejumlah kecil peptida dapat pula diserap dengan cara yang sama. Pada ruminansia, abomasum dapat disamakan lambung pada hewan lain, dan proventriculus pada burung. Asam hidroklorit dihasilkan oleh sel-sel lambung dengan demikian meroberikan medium

asam yang mengaktivir pepsin dan renin untuk membantu dalam pencernaan protein. Mikroorganisme rumen pada ruminansia memegang peranan penting dalam mensintesa asam amino dari zat yang mengandung nitrogen yang lebih sederhana. Mikroorganisme tersebut membuat zat yang mengandung nitrogen menjadi protein dalam tubuhnya, kemudian mikroorganisme dicerna oleh hewan. Dengan cara demikian mikroorganisme merubah protein berkualitas rendah dan juga zat yang mengandung nitrogen bukan protein seperti urea, menjadi protein berkualitas tinggi yang terdapat dalam susu dan daging. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya mikroorganisme dalam rumen, pakan dengan kualitas protein rendah dapat dipertinggi kualitasnya untuk keperluan tubuh. Asam-asam amino esensial yang defisien dalam pakan dapat dipenuhi oleh sintesa bakteri. Suatu proses sintesa protein yang lengkap tidak diketahui secara pasti. Namun tahap pertama adalah aktivasi asam amino dengan menggunakan energi ATP dan bantuan enzim asam amino sintetase dan terdapatnya ion-ion magnesium sbb :



Metabolisme protein dalam tubuh dapat dibedakan menjadi 2 macam :

1. Metabolisme endogenous : penggunaan asam amino bahan pakan untuk reparasi protein jaringan yang terdegradasi.
2. Metabolisme exogenous : proses yang terlibat dalam degradasi oksidatif protein bahan makanan yang tidak dibentuk untuk sintesa jaringan protein.

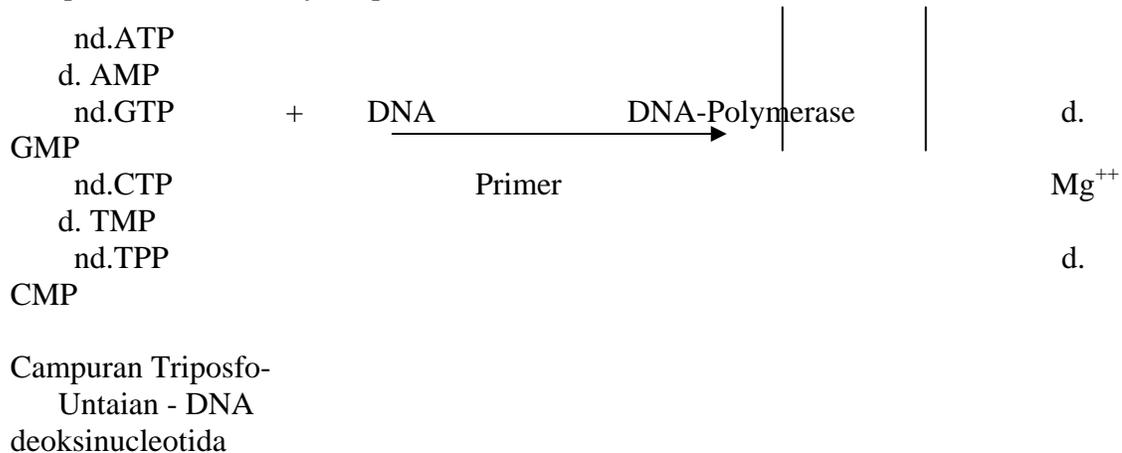
Bila ternak dalam keadaan kurang nutrisi, jaringan protein terdegradasi lebih cepat dibanding dengan proses sintesa. Pemberian protein, terutama yang berkualitas tinggi akan segera meningkatkan protein jaringan.

»

Dalam sintesa protein melibatkan sekurang-kurangnya enzim tertentu (bagi setiap asam amino), energi (ATP), transfer RNA (t-RNA), messenger RNA (m-RNA) dan DNA. Jumlah DNA, RNA dalam urat daging masing-masing menggambarkan jumlah sel dan .ribosom yang terbentuk, sintesa protein tersebut disintesa dalam sitoplasma sel sesuai dengan ukuran yang datang dari dinding sel. Dalam proses ini ada 3 fase yang penting:

1. Reflikasi

Dalam fase pertama ini DNA direplikasi dalam inti. DNA ini mempunyai kode yang menentukan protein atau grup protein apa yang akan dibentuk misalnya protein urat daging atau myosin, proses ini memerlukan enzim yang disebut dengan DNA-polimerase reaksinya dapat dilihat sbb :



## 2. Transkripsi

Dalam fase ke dua ini bahan-bahan dari untaian DNA tersebut, dipindahkan ke sitoplasma dimana protein disintesa. Transkripsi kode genetik diselesaikan dalam -inti dengan pembentukan suatu "hybrid helix" antara satu untaian komplemen dari m-RNA, dengan demikian thymine, cytosine, guanine dan adenine dalam untaian DNA menentukan inkorporasi dari adenine, guanine, cytosine dan urasil ke dalam untaian tunggal RNA.

Reaksi ini memerlukan enzim RNA polimerase. Proses transkripsi merupakan regulator yang penting dalam sintesa protein untuk menentukan tingkat dan jumlah urat daging yang akan dideposit.

## 3. Penterjemahan

Dalam fase ini asam amino diperoleh dari sitoplasma dan dipasang menjadi bentuk protein. Proses ini dapat dibagi menjadi 3 :

- a. Mengaktifkan asam amino dengan atau oleh enzim pengaktif asam, Setiap asam amino mempunyai enzim pengaktif masing-masing.
- b. Melekatkan asam amino yang sudah diaktifkan ke t-RNA. Untuk setiap asam amino juga mempunyai t-RNA masing-masing.

c. Melekatkan kompleks t-RNA asam amino ke m-RNA dengan kode triplet meklektida m-RNA (codon) dengan anti codon yang sesuai pada kompleks t-RNA asam amino.