

# **KARBOHIDRAT PADA UNGGAS DAN MONOGASTRIK**

## **BAHAN AJAR MATA KULIAH NUTRISI TERNAK UNGGAS DAN MONOGASTRIK**

Oleh:

A b u n



**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS PADJADJARAN  
JATINANGOR 2008**

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum, wr.wb.**

Puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah Swt, karena atas Rahmat-Nya Bahan Ajar Mata Kuliah Nutrisi Ternak Unggas dan Monogastrik dapat diselesaikan. Judul Bahan Ajar ini adalah “ Karbohidrat pada Unggas dan Monogastrik”.

Bahan Ajar ini dibuat sebagai salah satu landasan ilmiah dalam bidang Nutrisi Ternak serta sebagai pedoman dalam proses belajar mengajar Mata Kuliah “Nutrisi Ternak Unggas dan Monogastrik”, dimana didalamnya membahas tentang karbohidrat untuk ternak unggas dan monogastrik”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, yang telah memberikan kepercayaan untuk melakukan penulisan Bahan Ajar Mata Kuliah Nutrisi Ternak Unggas dan Monogastrik.
2. Kepala Laboratorium Nutrisi Ternak Unggas Non Ruminansia dan Industri Makanan Ternak, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Jatinangor, yang telah memberikan fasilitas dan bimbingannya dalam penulisannya.
3. Semua pihak yang telah membantu terlaksananya penulisan Bahan Ajar ini.

Akhirnya penulis berharap makalah ini bermanfaat bagi berbagai pihak yang memerlukannya.

Jatinangor, Agustus 2008

Penulis,

## DAFTAR ISI

BAB	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	iii
I. PENDAHULUAN .....	1
II. KLASIFIKASI KARBOHIDRAT.....	4
2.1. Monosakarida .....	4
2.1.1. Sifat Fisik dan Kimiawi Monosakarida.....	5
2.1.2. Pentosa.....	9
2.1.3. Heksosa.....	9
2.2. Disakarida.....	10
2.3. Homopolisakarida .....	13
2.4. heteropolisakarida .....	18
III. FUNGSI KARBOHIDRAT PADA TERNAK UNGGAS DAN MONOGASTRIK .....	20
3.1. Penggunaan Karbohidrat pada Ternak Monogastrik.....	20
3.2. Penggunaan Karbohidrat pada Ternak Unggas.....	23
IV. RINGKASAN.....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	29

## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
2.1.a.	Rumus Umum Atom Karbon Asimetrik.....	6
2.1.b.	Dua Isomer Gliseraldehida .....	6
2.2.	Struktur Formula Bentuk Rantai Kelompok Monosakarida .....	7
2.3.	Struktur Formula Bentuk Cincin Monosakarida.....	8
2.4.	Struktur Cincin laktosa .....	11
2.5.	Struktur Cincin Sukrosa .....	12
2.6.	Struktur Cincin Maltosa .....	13
2.7.	Struktur Homopolisakarida: (a) Struktur Selulosa, (b) Struktur Chitin.....	13
2.8.	Struktur Kimia Kitin, Kitosan dan Selulosa .....	15
2.9.	Bentuk $\alpha$ -Kitin, $\beta$ -Kitin dan $\gamma$ -Kitin .....	15

## BAB I

### PENDAHULUAN

Karbohidrat didefinisikan sebagai zat yang mengandung atom karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat berasal dari kata karbon dan hidrat, karbon artinya adalah atom karbon dan hidrat adalah air. Oleh karena itu rumus umum karbohidrat dapat ditulis  $C_x(H_2O)_y$ . Definisi ini hanya berlaku untuk sebagian besar kelompok karbohidrat, karena ada beberapa jenis karbohidrat lain yang mengandung bagian oksigen yang lebih rendah dibandingkan dengan yang ada dalam air atau derivat ada derivat karbohidrat yang mengandung nitrogen dan sulfur.

Secara kimia Karbohidrat adalah polihidroksi aldehida atau keton. Nama ini dari fakta bahwa kebanyakan mempunyai rumus empiris  $C_nH_{2n}O_n$  atau  $C_n(H_2O)_n$ , atau  $(C.H_2O)_n$ , sehingga orang perancis menyebut "hydrate de carbone", walaupun tidak menggambarkan secara tepat.

Secara struktur karbohidrat adalah makromolekul yang dibangun oleh satuan-satuan (unit) molekul dari polihidroksi aldehida atau keton. Pembagian secara sistematis, Berdasarkan satuan-satuan molekul yang membangun makromolekul, karbohidrat dibagi atas :

- (1) monosakarida (kebanyakan terdiri dari lima atau enam atom C),
- (2) oligosakarida (di-, tri-, dan tetra-sakarida)
- (3) polisakarida.

Struktur kimia karbohidrat dibagi dua kelompok ; gula dan non gula. Kelompok gula atau lebih dikenal dengan senyawa gula sederhana disebut dengan monosakarida. Monosakarida ini dapat bergabung satu sama lain dengan melepaskan air menjadi bentuk disakarida (mengandung dua unit monosakarida) atau polisakarida (mengandung lebih dari dua unit monosakarida). Perbedaan arah atau konfigurasi struktur menentukan sifat-sifat fisik dan biologi dari polisakarida yang disusun dari unit-unit monosakarida. Polisakarida selulosa disusun dari cincin zig zag unit  $\beta$  glukosa, sehingga bersifat sulit untuk diputuskan, sedangkan polisakarida pati dan glikogen yang disusun dari cincin helikal dan percabangan unit  $\alpha$  glukosa bersifat mudah diputuskan dan sangat reaktif.

Istilah sakarin atau gula hanya terbatas kepada karbohidrat yang mengandung kurang dari 10 unit monosakarida. Kelompok non gula adalah karbohidrat yang mengandung lebih dari 10 unit monosakarida dan tidak memiliki rasa manis. Non gula dibagi menjadi dua sub kelompok yaitu homopolisakarida dan heteropolisakarida. Homopolisakarida dibentuk dari unit-unit monosakarida yang sama sedangkan heteropolisakarida dibentuk dari unit-unit monosakarida yang berbeda. Homopolisakarida merupakan jenis karbohidrat yang tersusun dari beberapa unit (lebih dari dua unit) monosakarida yang sejenis. Umumnya unit monosakarida tersebut berasal dari kelompok heksosa. Homopolisakarida banyak ditemukan dalam tanaman dan hewan sebagai cadangan makanan seperti pati dan glikogen atau sebagai bahan struktural seperti selulosa dan chitin. Heteropolisakarida merupakan jenis karbohidrat

yang tersusun dari beberapa unit (lebih dari dua unit) monosakarida yang beda. Contoh : hemiselulosa, mukopolisakarida.

Karbohidrat merupakan kelompok ketiga terbesar senyawa organik dalam tubuh ternak unggas.. Namun demikian karbohidrat merupakan zat makanan organik terbesar yang ada dalam jaringan tanaman. Kelompok senyawa karbohidrat yang terpenting meliputi glukosa, fruktosa, sukrosa, laktosa, pati, glikogen, chitin, dan sellulosa. Karbohidrat yang terdapat dalam tubuh ternak unggas sebagian besar berupa glikogen dan chitin, glikogen dijumpai dalam daging dan chitin dalam kulit dan sisik terutama pada kulit udang.

## **BAB II**

### **KLASIFIKASI KARBOHIDRAT**

Struktur kimia karbohidrat dapat dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu gula dan non gula. Kelompok gula atau lebih dikenal dengan senyawa gula sederhana disebut dengan monosakarida. Berdasarkan jumlah atom karbon yang terdapat dalam molekulnya, kelompok monosakarida ini dibagi menjadi 4 bagian yaitu triosa yang mengandung tiga atom karbon ( $C_3H_6O_3$ ), tetrosa yang mengandung empat atom karbon ( $C_4H_8O_4$ ), pentosa yang mengandung lima atom karbon ( $C_5H_{10}O_5$ ), dan heksosa yang mengandung atom karbon enam ( $C_6H_{12}O_6$ ). Monosakarida ini dapat bergabung satu sama lain dengan melepaskan air menjadi bentuk disakarida (mengandung dua unit monosakarida) atau polisakarida (mengandung lebih dari dua unit monosakarida). Istilah sakarin atau gula hanya terbatas kepada karbohidrat yang mengandung kurang dari 10 unit monosakarida. Kelompok non gula adalah karbohidrat yang mengandung lebih dari 10 unit monosakarida dan tidak memiliki rasa manis. Non gula dibagi menjadi dua sub kelompok yaitu homopolisakarida dan heteropolisakarida. Homopolisakarida dibentuk dari unit-unit monosakarida yang sama sedangkan heteropolisakarida dibentuk dari unit-unit monosakarida yang berbeda.

#### **2.1. Monosakarida**

Monosakarida adalah Gula Aldosa dan Ketosa dengan Rumus empiris :  $(C.H_2O)_n$  ;  $(n = 3-8)$ . Rangka/rantai karbon lurus, satu karbon merupakan gugus

karbonil oksigen, bila C ditengah rantai mengikat oksigen atau satu karbon, merupakan gugus aldehyd (**gula aldosa**), bila C diujung rantai mengikat oksigen; sedangkan C lainnya mengikat gugus hidroksil, merupakan gusus keton (membentuk **gula ketosa**).

### 2.1.1. Sifat Fisik dan Kimiawi Monosakarida

Monosakarida mempunyai sifat fisik sebagai berikut : Tidak berwarna, zat-zat membentuk habluran, biasanya dengan suatu rasa yang manis (disebut gula/sakar).

Sifat-sifat fisik lainnya adalah : Kristalnya berwarna putih dan padat, dapat larut dalam air, namun Tak larut dalam pelarut-pelarut non-polar. Bersifat Aktif optika.

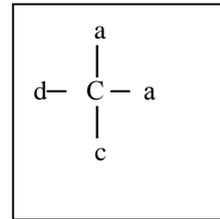
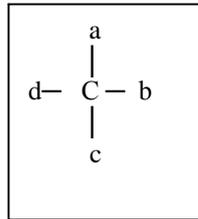
Akhiran -osa adalah akhiran umum untuk sakar. Glukosa adalah suatu sakar aldehyda dengan enam atom C atau suatu aldoheksosa. Fruktosa adalah suatu heksosa keton atau ketoheksosa.

Glukosa dan fruktosa, keduanya disebut senyawa karbonil karena kesanggupannya untuk mereduksi larutan Fehling (ion kompleks tembaga II)), suatu sifat yang khusus dari aldehyda dan keton alfa reduksi : Reaksi yang membedakan antara gula pereduksi dan non-pereduksi.

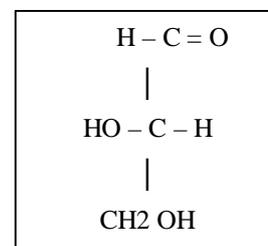
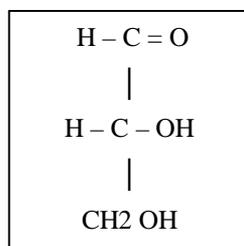
Struktur karbohidrat dapat dituliskan dengan berbagai cara antara lain :

- (1) Proyeksi Fischer (Rumus Rantai Terbuka)
- (2) Haworth Convention (Rumus Rantai Tertutup)

Atom karbon asimetrik ialah atom karbon yang “memegang empat gugus berbeda”. Jumlah atom karbon asimetrik akan menunjukkan kemungkinan jumlah isomer dari karbohidrat. Pada gliseraldehida (aldotriosa) terdapat 1 atom karbon asimetris, oleh karena itu ada dua isomer ruang gliseraldehida.  $2^n = 2^1 = 2$  isomer.



**Gambar 2.1.a. Rumus umum Atom karbon asimetric**



**Gambar 2.1.b. Dua isomer gliseraldehida**

Sifat dari monosakarida adalah larut dalam air, sedikit larut dalam etanol dan tidak larut dalam eter. Selain itu monosakarida bersifat mereduksi, dapat berpolarisasi, dan digambarkan secara umum dengan rumus  $C_nH_{2n}O_n$  dan biasanya mempunyai rasa manis.

Rantai formula beberapa monosakarida dapat digambarkan pada Gambar 2.2. sebagai berikut :

(A) Triose:  $C_3H_6O_3$  (D(+)- glyceraldehyd      (B) Pentosa :  $C_5H_{10}O_5$  (D(+)- ribosa

(C) Heksosa :  $C_6H_{12}O_6$  (D+)- glukosa      (D) Heksosa  $C_6H_{12}O_6$  D(+)- galaktosa

(E) Heksosa :  $C_6H_{12}O_6$  (D+)- manosa      (F) Heksosa  $C_6H_{12}O_6$  D (-) fruktosa

### **Gambar 2.2. Struktur formula bentuk rantai kelompok monosakarida**

Huruf D dalam struktur formula di atas menunjukkan konfigurasi atau arah dari gugus hidroksil (OH) pada atom karbon yang terakhir dekat dengan gugus aldehyd (CHO). Pada struktur formula D(+)- gliseraldehid dan D(+)- glukosa, gugus hidroksil pada ke dua atom karbon terakhir ( $C_2$  dan  $C_5$ ) ada di sebelah kanan (*dekstro*) gugus aldehyd. Adapun simbol (+) dan (-) menunjukkan arah perputaran optik pada saat

larutan gula diamati dengan polarimeter ; (+) jika berputar ke arah kanan (se arah dengan perputaran jarum jam) dan (-) jika berputar ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam). Semua monosakarida yang dijumpai di alam ada dalam kelompok seri D dan berputar ke arah kanan (+), kecuali fruktosa dan eritrosa.

Struktur formula monosakarida selain terdapat dalam bentuk rantai juga ada dalam bentuk cincin atau lingkaran molekul. Melekol D glukosa dalam bentuk cincin ditemukan dalam bentuk  $\alpha$ -D-glukosa dan  $\beta$ -D-glukosa. Perbedaan antara kedua bentuk siklik tersebut ( $\alpha$  dan  $\beta$ ) yaitu bergantung kepada arah dari gugus hidroksil pada atom karbon no.1

Perbedaan arah atau konfigurasi struktur menentukan sifat-sifat fisik dan biologi dari polisakarida yang disusun dari unit-unit monosakarida. Polisakarida selulosa disusun dari cincin zig zag unit  $\beta$  glukosa, sehingga bersifat sulit untuk diputuskan, sedangkan polisakarida pati dan glikogen yang disusun dari cincin helikal dan percabangan unit  $\alpha$  glukosa bersifat mudah diputuskan dan sangat reaktif.

(A) D-glukosa-6-phosphat      (B)  $\alpha$ -D-glukosamin      (C)  $\beta$ -D-asam glukoronat

### **Gambar 2.3. Struktur Formula bentuk cincin monosakarida**

Dalam reaksi-reaksi biokimia sel, monosakrida jarang terlibat langsung; tetapi akan dirubah menjadi derivat-derivat monosakarida. Derivat-derivat monosakarida yang utama antara lain gula fosfat ester ( D-glukosa-6-phosphat, D-glukosa-1-Phosphat, D fruktosa-6-phosphat, dan phosphat diester), gula amino (D-glukosamin), asam gula (asam glukonat, asam glukoronat) dan alkohol gula (sorbitol).

### **2.1.2. Pentosa**

Pentosa merupakan monosakarida yang mempunyai atom 5 dalam molekul monosakrida. Kelompok pentosa terdiri dari L-arabinosa, D-xilosa, dan D-ribosa. Kelompok pentosa yang sangat penting ditinjau dari zat gizi adalah D-ribosa dan derivatnya yaitu D-deoksiribosa dan ribitol. D-ribosa dan D-deoksiribosa adalah komponen esensial dalam pembentukan asam ribonukleat (RNA) dan asam deoksiribonukleat (DNA) sedangkan sorbitol adalah komponen esensial untuk vitamin riboflavin.

### **2.1.3. Heksosa**

#### **A. Glukosa**

Monosakarida ini dijumpai dalam bentuk bebas pada jaringan tanaman, buah, madu dan darah. Glukosa sebagai unsur makanan umumnya terdapat dalam bentuk gabungan. Glukosa merupakan komponen tunggal dari pembentukan maltosa (disakarida), pati, glikogen, dan selulosa (polisakarida). Sedangkan pada pembentukan laktosa, sukrosa, dan heteropolisakarida; glukosa berkombinasi dengan monosakrida lain. Dalam proses pembuatan anggur dan bir, glukosa difermentasi oleh *yeast* menjadi alkohol dan karbondioksida.

## **B. Fruktosa**

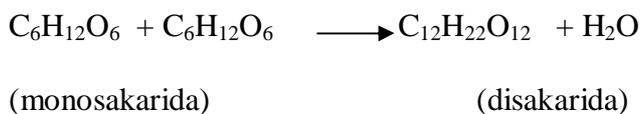
Fruktosa adalah penyusun sukrosa yang merupakan kelompok gula yang paling manis. Fruktosa diketahui sebagai pemberi rasa manis yang luar biasa pada madu. Fruktosa banyak dijumpai dalam bentuk bebas pada jaringan tanaman dan buah-buahan.

## **C. Galaktosa**

Galaktosa umumnya dijumpai dalam bentuk gabungan dengan monosakarida lainnya (disakarida) dan jarang dijumpai dalam bentuk bebasnya. Galaktosa merupakan komponen penyusun laktosa, galaktolipid, getah(gums), dan lendir(musilage).

## **2.2. Disakarida**

Disakarida merupakan kelompok karbohidrat yang tersusun dari dua unit monosakarida. Unit monosakarida penyusun disakarida itu dapat berasal dari unit yang sama atau berbeda. Ikatan antara unit monosakarida dalam pembentukan disakarida disebut ikatan glikosida. Salah satu contoh reaksi pembentukan disakarida adalah sebagai berikut :



Dalam reaksi tersebut di atas terjadi pelepasan air. Beberapa jenis disakarida yang penting adalah laktosa, sukrosa, dan maltosa.

### **A. Laktosa**

Laktosa adalah jenis disakarida yang merupakan gabungan dari dua unit monosakarida yang berbeda yaitu antara satu molekul glukosa dan satu molekul

galaktosa. Antara dua unit monosakarida tersebut diikat dengan ikatan  $\beta$ -1,4 glikosida. Laktosa bersifat reduksi dengan struktur cincin tampak pada gambar 2.3. Laktosa banyak ditemukan dalam susu yaitu sekitar 40 persennya sehingga laktosa sering disebut dengan gula susu. Laktosa dapat difermentasi oleh bakteri *streptococcus laktis* menjadi asam laktat. Selain itu juga jika laktosa ini dipanaskan sampai suhu  $175\text{ }^{\circ}\text{C}$  akan berbentuk laktokaramel.

#### **Gambar 2.4. Struktur cincin laktosa**

#### **B. Sukrosa**

Sukrosa adalah disakarida yang dibentuk dari unit monosakarida yang berbeda yaitu antara satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Antara kedua unit monosakarida tersebut diikat dengan ikatan  $\alpha$ -1,  $\beta$ -2 glikosida. Sukrosa tidak mempunyai sifat reduksi karena sukrosa dibentuk dari gugus reduksi masing-masing unit monosakarida penyusunnya. Sukrosa banyak ditemukan dalam tanaman. Sumber yang kaya sukrosa adalah tebu, bit, dan wortel. Hasil samping pengestraksi sukrosa baik dari tebu ataupun bit adalah molase. Molase ini berwarna gelap, cairannya pekat (20 - 30 persen), dan dengan proses kristalisasi tidak dapat diubah lebih lanjut menjadi

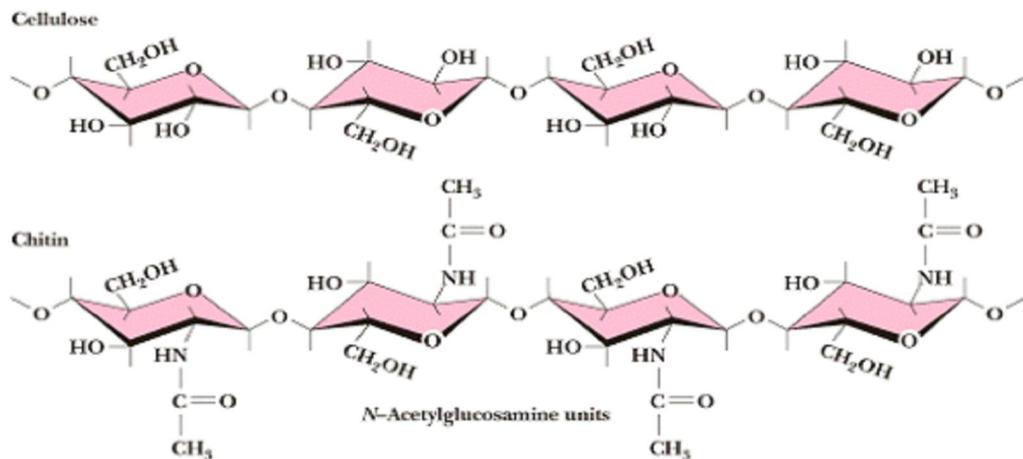
sukrosa karena adanya gula reduksi dan kotoran non gula. Struktur cincin sukrosa tampak pada gambar 2.5.

#### **Gambar 2.5. Struktur cincin sukrosa**

#### **C. Maltosa**

Maltosa adalah disakarida yang dibentuk dari dua unit monosakarida yang sama yaitu glukosa. Antar unit glukosa tersebut diikat dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosida. Maltosa adalah gula reduksi dan larut dalam air. Struktur cincin dari maltosa tampak pada gambar 2.6. Maltosa jarang ditemukan dalam bentuk bebas di alam. Maltosa hanya ditemukan dari hasil degradasi pati oleh enzim atau hasil proses pengekstraksi sukrosa. Pada proses pembentukan ber dari kecambah barley (sejenis biji-bijian), terjadi proses degradasi pati menjadi maltosa oleh enzim amilase.

**Gambar 2.6. Struktur cincin maltosa**



**Gambar 2.7. Struktur Homopolisakarida; (a) Struktur selulosa  
(b) Struktur Chitin.**

### 2.3. Homopolisakarida

Homopolisakarida merupakan jenis karbohidrat yang tersusun dari beberapa unit (lebih dari dua unit) monosakarida yang sejenis. Umumnya unit monosakarida tersebut

berasal dari kelompok heksosa. Homopolisakarida banyak ditemukan dalam tanaman dan hewan sebagai cadangan makanan seperti pati dan glikogen atau sebagai bahan struktural seperti sellolusa dan chitin.

### **A. Sellolusa**

Sellolusa disusun dari gabungan unit D-glukosa dan membentuk rantai yang sangat panjang dengan ikatan  $\beta$ -1,4. Sellolusa adalah polisakarida yang banyak ditemukan sebagai pembentuk struktur dasar dinding sel tanaman. Sellolusa ini bersifat sangat stabil, mempunyai daya elastis yang baik dan tahan terhadap kerusakan kimia. Sellolusa hanya dapat dihidrolisis dengan asam kuat dan enzim selloluse. Enzim selloluse banyak terdapat pada biji-bijian yang berkecambah, jamur dan bakteri.

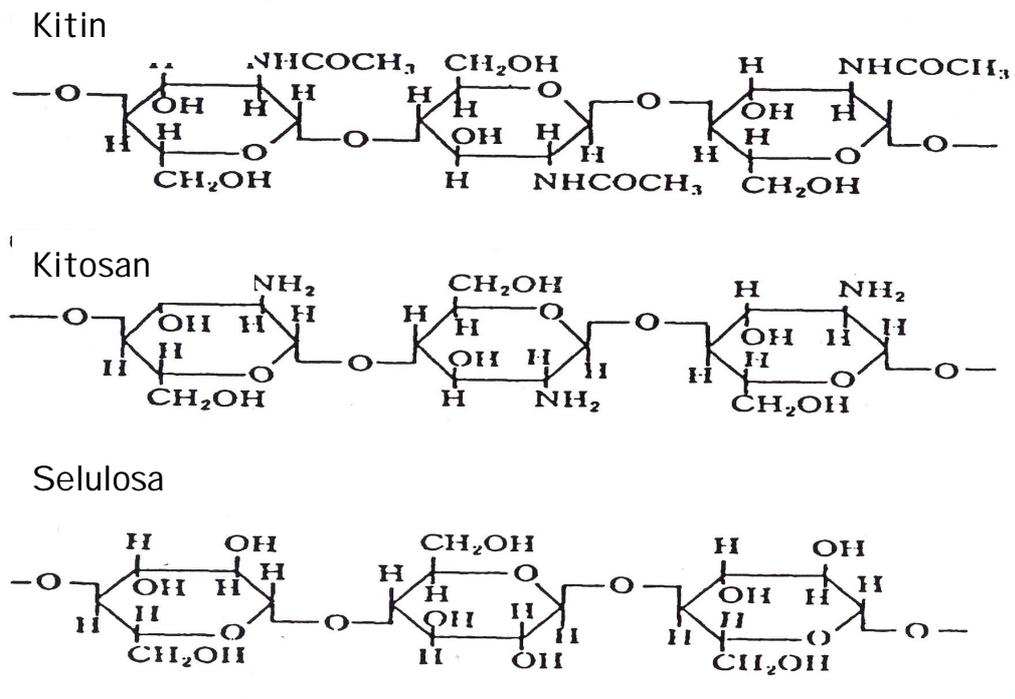
### **B. Chitin**

Chitin disusun dari gabungan unit-unit N acetyl-D-glukosa dengan ikatan  $\beta$ -1,4 dan karena itu strukturnya sama dengan sellolusa. Chitin banyak ditemukan sebagai struktur penyusun kulit insekta dan rangka luar (eksoskeleton) krustacea.

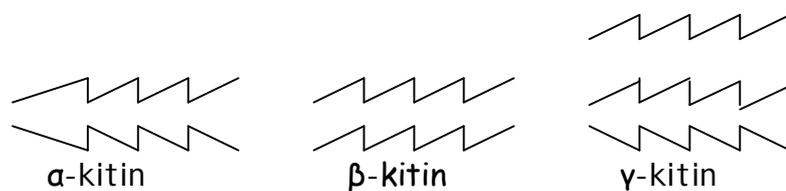
Kitin merupakan senyawa biopolimer berantai panjang dan tidak bercabang. Menurut Bastaman (1989) tiap rantai polimer pada kitin umumnya terdiri atas 2000 hingga 5000 unit monomer N-asetil-D-Glukosamin (2-acetamino-2-deoksi-D-Glukosa) yang terpaat melalui ikatan  $\beta$  (1-4) glukosida. Unit monomer kitin mempunyai rumus molekul  $(C_8H_{13}NO_5)_n$  dengan kadar C, H, N dan O berturut-turut 47,29 persen, 6,45 persen, 6,89 persen dan 39,37 persen (The Merck Index, 2001).

Struktur kitin dan kitosan mirip dengan selulosa, dengan ikatan yang terjadi antar monomernya terangkai dengan glukosida pada posisi  $\beta$  (1-4). Perbedaan dengan

selulosa adalah gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon nomor dua, digantikan oleh gugus asetamina (-NHCOCH<sub>3</sub>) pada kitin sehingga kitin menjadi sebuah polimer berunit N-Asetil glukosamin, sedangkan pada kitosan digantikan oleh gugus amin (NH<sub>2</sub>). Struktur kimia kitin, kitosan dan selulosa dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan bentuk kristal kitin terdapat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.8. Struktur Kimia Kitin, Kitosan dan Selulosa



Gambar 2.9. Bentuk  $\alpha$ -kitin,  $\beta$ -kitin, dan  $\gamma$ -kitin

Kitin dapat dibedakan berdasarkan susunan rantai N-Asetil-Glukosamin yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , derajat deasetilasi, adanya ikatan silang seperti dengan protein dan glukukan. Kitin dalam tubuh organisme terdapat dalam tiga bentuk kristal dan dibedakan atas susunan rantai molekul yang membangun kristalnya yaitu  $\alpha$ -kitin (rantai antipararel),  $\beta$ -kitin (rantai paralel) dan  $\gamma$ -kitin (rantai campuran) (Angka dan Suhartono, 2000).

Menurut Stephen (1995) kitin merupakan makromolekul berbentuk padatan amorf atau kristal, berwarna putih, dan dapat terurai secara hayati (*biodegradable*) terutama oleh mikroba penghasil enzim protease dan kitinase. Kitin bersifat tidak larut dalam air, asam anorganik encer, asam organik, alkali pekat dan pelarut organik, tetapi larut dalam asam pekat seperti asam sulfat, asam nitrit, asam fosfat dan asam formiat anhidrous. Austin (1981) menyatakan kitin dapat terdegradasi dengan asam pekat menjadi monomer, dan memutuskan gugus asetil.

### **C. Pati**

Pati disusun dari bagian yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa disusun dari rangkaian unit D-glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 dan  $\alpha$ -1,6 membentuk suatu rantai lurus. Ikatan  $\alpha$ -1,6 ini hanya digunakan pada rantai sisinya saja. Dalam amilose, unit D-glokosa yang bergabung dapat mencapai 100 unnit. Adapun amilopektin disusun dari unit D-glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 dan  $\alpha$ -1,6 dan membentuk rantai percabangan dari rantai amilose. Ikatan  $\alpha$ -1,6 hanya digunakan pada pangkal percabangan antara amilose dan amilopektin.

Perbandingan amilose dan amilopektin untuk setiap pati dalam tanaman adalah tidak sama tergantung kepada species tanaman, tetapi umumnya sekitar 20 – 30 persen

amilose dan 70 – 80 persen amilopektin. Pati yang terdapat dalam biji-bijian sekitar 70 persen dan yang terdapat buah-buahan, batang dan akar sekitar 30 persen. Pati yang terdapat dalam bagian tanaman berbentuk granula dengan ukuran dan bentuk yang berbeda antara species. Antar granula terdapat lapisan tipis selulosa yang menyebabkan pati tidak dapat larut dalam air dan tidak dapat dicerna oleh hewan atau ternak unggas non herbivora jika tidak dipanaskan. Proses pemanasan pada pati menyebabkan membran selulose antara granula menjadi pecah, sehingga granula pati menyerap air dan menyebabkan pati berbentuk gletaninous atau pasta. Oleh karena itu proses tersebut di atas disebut dengan peristiwa gelatinisasi. Jika pati yang tergelatinisasi ini dikeringkan akan berbentuk dekstrin. Dekstrin adalah hasil antara atau intermediet dari rangkaian pemecahan pati menjadi glukosa sebagai hasil akhirnya. Rangkaian pemecahan tersebut adalah pati – dekstrin – maltosa – glukosa.

#### **D. Glikogen**

Glikogen adalah bentuk karbohidrat yang disimpan dalam tubuh hewan dan secara khusus dipusatkan dalam hati dan otot. Glikogen disusun dari gabungan unit  $\alpha$ -D glukosa membentuk rantai bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 dan  $\alpha$ -1,6. Ikatan  $\alpha$ -1,6 pada glikogen jumlahnya lebih banyak daripada  $\alpha$ -1,6 pada amilopektin dalam pati. Namun, cabang dari glikogen lebih pendek daripada cabang pada amilopektin dalam pati, panjang cabang pada glikogen 10 – 20 unit  $\alpha$  D glukosa sedangkan pada amilopektin 20 – 30 unit  $\alpha$  D glukosa.

## **2.4. Heteropolisakarida**

Heteropolisakarida merupakan jenis karbohidrat yang tersusun dari beberapa unit (lebih dari dua unit) monosakarida yang berbeda.

### **A. Gums**

Gums adalah unsur penyusun utama getah tanaman dan merupakan senyawa yang sangat kompleks. Gums dapat dihidrolisis menjadi berbagai jenis monosakarida dan asam gula. Contoh gums yang terkenal adalah gums akasia.

### **B. Mucilage**

Mucilage adalah karbohidrat kompleks yang banyak ditemukan dalam tanaman, alga, dan ganggang laut. Mucilage yang dihasilkan oleh ganggang laut bersifat larut dalam air panas dan berbentuk gel dalam keadaan dingin. Beberapa jenis mucilage yang lain adalah agar-agar yaitu suatu polisakarida dari senyawa asam sulfat dengan galaktosa yang dihasilkan ganggang laut merah. Adapun polimer dari senyawa alginat dihasilkan oleh ganggang laut coklat.

### **C. Pektin**

Pektin adalah karbohidrat kompleks yang mengandung asam D galakturonat sebagai unsur penyusun utama. Pektin ditemukan pada dinding sel dan intra sel tanaman terutama pada buah jeruk, apel, bit, dan beberapa akar sayuran. Pektin dalam bentuk asamnya bersifat gel yang kuat dan digunakan dalam pembuatan jam.

#### **D. Hemisellolusa**

Hemisellolusa tersusun dari unit sellolusa dengan ikatan  $\beta$ -1,4, dan juga mengandung heksosa dan asam gula. Hemisellolusa bersifat tidak larut dalam air dan sukar dicerna oleh hewan non romensia.

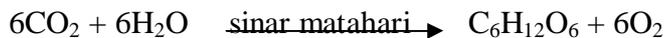
#### **E. Mocopolisakarida**

Mocopolisakarida adalah karbohidrat kompleks yang mengandung gula amino dan asam uronat. Mocopolisakarida terdiri atas unit N-asetil muranoic dan N-acetil glukosamine yang dirangkai dengan ikatan peptida pendek. Mocopolisakarida ini merupakan penyusun utama dinding sel bakteri. Jenis-jenis mocopolisakarida adalah kondroitin sulfat, heparin, dan asam hyaluronat. Kondroitin sulfat banyak terdapat dalam tulang rawan, katup jantung, tendon, dan kornea mata. Heparin merupakan anti kuagulan yang terdapat dalam pembuluh darah, hati, paru-paru dan limpa. Asam hyaluronat adalah cairan berminyak yang terdapat dalam kulit, bola mata, dan tali pusar mamalia.

### BAB III

#### FUNGSI KARBOHIDRAT PADA TERNAK UNGGAS DAN MONOGASTRIK

Karbohidrat disintesis di dalam tanaman yang berklorofil dengan proses fotosintesis. Proses fotosintesis tersebut digambarkan sebagai berikut :



Zat nutrisi karbohidrat yang dikonsumsi manusia dan hewan terutama digunakan sebagai sumber energi metabolik yaitu ATP, reaksinya sebagai berikut :



Oleh karena itu zat nutrisi karbohidrat untuk manusia dan ternak adalah sangat mutlak diperlukan. Pada ternak unggas zat nutrisi tersebut sangat mutlak diperlukan sebagai sumber energi dibandingkan zat nutrisi protein dan lemak.

Keberadaan karbohidrat dalam pakan ternak monogastrik seperti unggas dan kelinci mutlak diperlukan. Karbohidrat dalam pakan ternak unggas umumnya diperlukan untuk :

- Sumber energi yang murah bagi ternak unggas
- Penggunaan karbohidrat dapat mengefisienkan fungsi protein dengan menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi.
- Karbohidrat berguna sebagai zat pengikat atau binder antar partikel-partikel penyusun ransum sehingga dapat meningkatkan stabilitas dan durabilitas pellet.
- Karbohidrat berguna untuk meningkatkan palatabilitas (kesukaan) pakan.

### **3.1. Penggunaan Karbohidrat pada Ternak Monogastrik**

Menurut Lang (1981), kelinci merupakan hewan herbivore non ruminansia yang mempunyai system pencernaan monogastrik dengan perkembangan sekum dan kolon seperti pencernaan ruminansia sehingga kelinci dapat disebut ruminansia semu atau pseudoruminant. Saluran pencernaan kelinci dimulai dari mulut, pharynx, oesophagus, lambung, usus halus, usus buntu (caecum dan appendix), usus besar, rectum dan anus. Saluran pencernaan ini berguna sebagai media pemasukan, penyimpanan, pencernaan, penyerapan dan pembuangan sisa-sisa makanan secara mekanik, fisik dan kimiawi, menyerap zat makanan yang diperlukan tubuh seperti air, karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan mengolahnya serta membuang sisa pencernaan (Church, 1991).

Kelinci mempunyai sifat khusus yang disebut Copropaghi yaitu tingkah laku kelinci yang memakan kembali feses lunak yang keluar dari anus dan biasanya dilakukan pada malam hari (Ensminger, 1991). Copropaghi dilakukan untuk menambah penyerapan protein dan vitamin tertentu seperti vitamin B kompleks dan vitamin K. Faktor jenis kelamin, hormon dan genotif juga mempengaruhi pertumbuhan. Jenis, komposisi kimia dan komposisi pakan mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan. Konsumsi protein dan energy yang lebih tinggi akan menghasilkan laju pertumbuhan yang lebih cepat. Perbedaan laju pertumbuhan diantara bangsa dan individu ternak di dalam suatu bangsa, terutama disebabkan oleh perbedaan ukuran tubuh dewasa.

Sutardi (1980) menyatakan bahwa ternak akan mencapai tingkat penampilan produksi tertinggi sesuai dengan potensi genetiknya bila memperoleh zat-zat makanan yang dibutuhkan. Zat makanan ini diperoleh dengan jalan mengkonsumsi sejumlah ransum. Kebutuhan pakan untuk kelinci berbeda-beda berdasarkan fase hidupnya seperti untuk pertumbuhan, induk bunting, pejantan dan dara. Sarwono (2001) menyatakan bahwa kebutuhan makanan untuk kelinci tergantung pada umur, tujuan produksi serta laju atau kecepatan pertumbuhan.

Zat makanan yang harus diperhatikan dalam menyusun ransum kelinci adalah energi, protein, mineral dan vitamin. Kelinci tidak mampu mencerna bahan-bahan organik dan serat kasar dari hijauan sebanyak yang dapat dicerna oleh ternak herbivora lainnya meskipun mempunyai sekum yang besar (Farrell dan Raharjo, 1984).

Serat kasar merupakan zat makanan yang esensial untuk kehidupan kelinci karena disamping sebagai sumber energi, juga mempunyai peranan dalam menjaga agar alat pencernaan berfungsi normal dan mencegah penyakit. Disamping itu, pakan berserat mempunyai sifat *bulk density* tinggi yang akan mempengaruhi juga waktu perjalanan pakan di dalam saluran pencernaan dan pada akhirnya berpengaruh pada konsumsi ransum kelinci (Cheeke dkk., 1986). Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat konsumsi ransum pada ternak kelinci adalah energi, temperatur lingkungan, kesehatan, bentuk ransum, bobot badan, kecepatan pertumbuhan dan yang paling utama adalah energi (NRC, 1977). Konsumsi ransum akan meningkat bila kandungan energi ransum rendah dan suhu lingkungan rendah.

Menurut Harris dkk. (1983), ternak kelinci lebih menyukai ransum dalam bentuk pellet dibandingkan ransum bukan pellet. Kebutuhan konsumsi bahan kering ransum pellet pada kelinci adalah sebanyak 3-7 persen dari bobot badan. Pemberian ransum dapat dilakukan satu kali atau tiga kali sehari dengan pemberian waktu yang teratur karena kelinci termasuk binatang malam sehingga jumlah ransum yang diberikan sore hari sebaiknya lebih banyak dibandingkan pemberian pada siang hari.

### **3.2. Penggunaan Karbohidrat pada Ternak Unggas**

Pada unggas, karbohidrat digunakan sebagai sumber energi utama. Efisiensi penggunaan karbohidrat sebagai zat nutrisi pada ternak monogastrik tergantung kepada jenis ternaknya. Untuk ternak monogastrik jenis unggas, kemampuan menghidrolisis atau mencerna karbohidrat sangat terbatas karena aktivitas enzim selulolitik dalam proses pencernaannya sangat rendah. Dengan demikian, tidak semua sumber energi dari karbohidrat, potensial dipergunakan oleh ayam. Misalnya selulosa (bagian rangka dari tanam-tanaman) yang hanya merupakan serat kasar dalam bahan makanan, tidak dapat dicerna oleh pencernaan ayam, karena tidak mempunyai enzim selulolitik dalam saluran pencernaannya. Dengan demikian selulosa hanya pengganjal kasar (bulk) yang tidak esensial pada ransum ayam.

Pada umumnya, bagian-bagian penting dari alat pencernaan adalah mulut, parinks, esophagus, lambung, usus halus dan usus besar. Makanan akan dicerna bergerak melalui mulut sepanjang saluran pencernaan oleh gelombang peristaltik yang disebabkan karena adanya kontraksi otot sirkuler di sekeliling saluran. Usus halus

merupakan alat absorpsi yang utama pada ayam broiler, pertama-tama karena mempunyai villi, suatu bangunan seperti jari yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop, karena bentuknya mempunyai daerah absorpsi yang luas. Tiap bentuk villi mengandung sebuah arteriole, sebuah venule dan sebuah lakteal, yaitu bagian dari sistem limfatika venula, yang merupakan bagian dari sistem peredaran darah, yang langsung berhubungan menuju vena porta; sedangkan lakteal akan menuju duktus limpatikus torasikus. Broiler juga mempunyai beberapa sekresi yang dimasukkan ke dalam saluran pencernaan, dan banyak sekresi-sekresi ini mengandung enzim-enzim yang menunjang hidrolisa sebagai zat-zat makanan organik.

Pencernaan pada broiler umumnya mengikuti pola pencernaan pada ternak non ruminansia, tetapi terdapat berbagai perbedaan. Biasanya, unggas menimbun makanan yang dimakan dalam tembolok, suatu vertikulum (pelebaran) esophagus yang tak terdapat pada non ruminansia lain. Tembolok berfungsi sebagai penyimpanan makanan dan mungkin terdapat adanya aktivitas jasad renik yang ada di dalamnya, dan menghasilkan asam-asam organik. Oesophagus, seperti halnya ternak non ruminansia lain, berakhir pada lambung yang mempunyai banyak kelenjar dan di dalamnya terjadi reaksi-reaksi enzimatik. Namun makanan yang berasal dari lambung masuk ke dalam empela, yang tidak terdapat pada hewan non ruminansia lain. Empela mempunyai otot-otot kuat yang dapat berkontraksi secara teratur untuk menghancurkan makanan sampai menjadi bentuk pasta yang dapat masuk ke dalam usus halus.

Jenis karbohidrat yang menjadi sumber energi terbesar pada ayam adalah karbohidrat dari jenis pati. Jagung merupakan sumber pati (energi) yang paling murah

untuk penyusunan ransum ayam. Butir-butiran dan biji-bijian juga merupakan sumber energi.

Banyak polisakarida termasuk araban, galaktan, mannan, xylan, dan asam uronat didapatkan di dalam fraksi hemiselulosa dari tanaman. Istilah hemiselulosa menunjukkan komponen tanaman yang tidak larut dalam air mendidih, larut di dalam alkali yang diencerkan, dan didegradasi oleh asam yang diencerkan. Xylan menghasilkan gula pentosa, xybisa, dengan jalan hidrolisa. Penelitian menunjukkan bahwa ayam dapat menggunakan hemiselulosa sebagai sumber energi, tetapi dalam keadaan terbatas. Beberapa hidrolisa dapat terjadi di dalam proventriculus dan perut tebal (gizzard) dalam lingkungan asam, atau mungkin di dalam perut sederhana dari hewan, juga pencernaan melalui bantuan mikroba di dalam usus dapat melepaskan sejumlah energi. (Wahju, 1988).

Berdasarkan beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian karbohidrat yang terlalu tinggi pada ternak unggas akan menurunkan tingkat pertumbuhan dan menaikkan deposit glikogen pada hati dan pada akhirnya menyebabkan penurunan pertumbuhan. Namun pada ternak monogastrik jenis kuda dan kelinci, karena tergolong hewan herbivora dan mempunyai secum pada saluran pencernaannya, pemberian karbohidrat maksimal masih dapat ditoleransi.

Efisiensi penggunaan karbohidrat sebagai nutrisi pada ternak unggas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- Jenis karbohidrat ; polisakarida dan disakarida mempunyai efek yang lebih menguntungkan terhadap pertumbuhan daripada monosakarida.

- Keadaan fisik karbohidrat; pati yang dimasak atau digelatinisasi lebih cepat dicerna dan berefek menguntungkan terhadap pertumbuhan daripada pati alami atau tidak dimasak.
- Pembatasan pemberian karbohidrat; pemberian karbohidrat yang dibatasi akan berefek menguntungkan terhadap kemampuan mencerna karbohidrat tersebut.

Penggunaan karbohidrat jenis sellolusa dan hemisellusa pada keadaan yang berlebihan akan mengurangi pertumbuhan ternak unggas efisiensi pakan. Hal ini disebabkan kedua jenis karbohidrat di atas tidak dapat dicerna oleh ternak unggas karena aktivitas enzim selloluse dalam saluran pencernaan ternak unggas lemah atau relatif tidak ada. Selain itu sellolusa dan hemiselulosa ini bersifat tahan terhadap perlakuan kimia asam dan alkali.

## **BAB IV**

### **RINGKASAN**

Karbohidrat merupakan kelompok ketiga terbesar senyawa organik dalam tubuh ternak unggas setelah protein dan lemak. Karbohidrat dibedakan atas tiga kelompok berdasarkan unit-unit gula sederhana penyusunnya; yaitu monosakarida, disakarida, dan polisakarida.

Monosakarida terdiri dari heksosa, pentosa, tetrosa dan triosa; akan tetapi monosakarida yang utama berasal dari kelompok heksosa dan pentosa seperti glukosa, fruktosa, galaktosa (heksosa), D-ribosa, dan D-deoksiribosa (pentosa).

Disakarida adalah gabungan dari dua unit monosakarida yang berbeda atau sama. Kedua unit tersebut diikat dengan ikatan glikosida. Jenis disakarida yang utama antara lain maltosa (gabungan dari dua unit monosakarida yang sama yaitu glukosa), sukrosa, dan laktosa (gabungan dari dua unit monosakarida yang berbeda).

Polisakarida adalah kelompok karbohidat yang mempunyai berat molekul sangat tinggi. Berdasarkan unit-unit penyusunnya, polisakarida dibedakan atas homopolisakarida dan heteropolisakarida. Homo polisakarida disusun dari unit-unit monosakarida yang sama, umumnya adalah D-glukosa. Kelompok homopolisakarida yang utama meliputi pati, glikogen, chitin, dan sellulose. Heteropolisakarida disusun dari unit-unit monosakarida yang berbeda. Kelompok heteropolisakarida yang utama adalah hemiselulosa, gums, mucilage, pektin, dan mokopolisakarida.

Namun demikian keberadaan karbohidrat dalam pakan sebagai nutrisi pada ternak unggas masih diperlukan. Fungsi karbohidrat sebagai nutrisi pada ternak unggas adalah sebagai sumber energi yang murah untuk ternak unggas, mengoptimalkan penggunaan protein sebagai sumber energi, mengikat komponen-komponen penyusun ransum sehingga menstabilkan pakan. Efisiensi penggunaan karbohidrat sebagai nutrisi pada ternak unggas tergantung kepada jenis karbohidrat, keadaan fisik karbohidrat, dan pembatasan pemberian karbohidrat

## DAFTAR PUSTAKA

- Austin, P.R. 1981. *Chitin Solution and Purification of Chitin*, dalam W.A. Wood and S.T. Kellog. *Biomass*. Academic Press Inc., New York.
- Bustos, R.O and M.G. Healy. 1994. *Microbial Extraction of Chitin From Prawn Shell Waste*. Proceeding From the 6 th International Conference on Chitin and Chitosan, Held in Gdynia.
- Close, W. and K.H. Menke. 1986. *Manual Selected Tropics in Animal Nutrition*. 2<sup>nd</sup> Edition. The Institute of Animal Nutrition, University of Hohenhelm.
- Edelman, J. and J.M. Chapman. 1981. *Basic Biochemistry*. Third Edition. Morrison and Gibb Ltd., London.
- Ensminger, M.E.B. 1980. *Poultry Science*. Second Edition. The Interstate, Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois.
- Leeson, S. and J.D. Summers. 2001. *Commercial Poultry Nutrition*. University Books Guelph.
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz, and R.G. Warner. 1979. *Animal Nutrition*. Seventh Edition McGraw-Hill Book Company.
- Muzzarelli, R.A.A and P.P Joles. 2000. *Chitin and Chitinases*. Biochemistry of Chitinase. Switzerland, Birkhauser Verlag.
- Ranjhan, S.K. 1980. *Animal Nutrition in the Tropics*. Vikas Publishing House P&T Ltd., New Delhi.
- Ratledge, C. 1994. *Biochemistry of Microbial Degradation*. Kluwer Academic Publishers, London.
- The Merck Index. 2001. *The Merck Index of Chemicals and Drugs, an Encyclopedia for the Chemist, Pharmacist, Phisycian and Allied Proffession*. 6<sup>th</sup> Ed. Rahway Merck and Co. N.J.
- Tsugita, T. 1990. *Chitin/Chitosan and Their Application*. In : *Advances in Fisheries Technology and Biotechnology for Increased Profitability*, Voigt M.N and J.R. Botta (eds). Technomic Publishing.
- Wahju, J. 1997. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Cetakan keempat. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.