

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. JARINGAN OTOT AYAM

Gerakan tubuh pada ayam terjadi karena peranan otot. Berdasarkan sifat morfologi dan fungsionalnya dibedakan tiga jenis otot, yaitu otot rangka, otot polos, dan otot jantung. Otot rangka sebagian besar melekat pada kerangka, tersusun atas sel-sel otot berbentuk silindris panjang dan berinti banyak yang disebut serabut otot. Otot polos antara lain terdapat pada saluran pernafasan dan pencernaan. Sedangkan otot jantung hanya terdapat pada jantung (Kimball, 1990).

Otot rangka disebut juga otot lurik atau seran lintang karena serabut ototnya memperlihatkan daerah terang (isotrop) dan gelap (anisotrop) yang berupa pola bergaris berselang-seling. Otot ini bekerja dengan cepat, kuat, dan dibawah kemauan sadar (Kimball, 1990).

Serabut otot lurik berisi filamen miofibril yang terdiri dari filamen tebal dan tipis. Filamen tebal tersusun dari protein miosin sedangkan filamen tipis mengandung protein aktin, troponin, dan tropomiosin. Kontraksi pada otot rangka disebabkan oleh adanya overlapping diantara filamen-filamen tersebut (Bajpai, 1989).

Massa serabut yang menyusun otot rangka tersusun atas berkas-berkas teratur yang dikelilingi jaringan ikat epimisium, perimisium, dan endomisium. Berkas serabut yang dikelilingi perimisium dikenal dengan fasikulus. Pembuluh

darah dan saraf menembus ke dalam jaringan otot ini (Bajpai, 1989).

Jaringan ikat pada otot rangka mengandung kolagen, elastin, dan fibroblas. Jaringan ikat ini berfungsi untuk melindungi dan mempersatukan serabut-serabut otot. Selain itu juga mengikat otot ke struktur-struktur lain yang berhubungan dengannya seperti tendo dan kulit. Fungsi lainnya adalah menghantarkan kekuatan kontraksi yang dihasilkan oleh sel-sel otot (Junqueira dan Carneiro, 1995).

#### Pertumbuhan Otot Rangka

Pertumbuhan otot meliputi differensiasi mioblas dari lapisan mesoderm yang pada saat bersamaan terjadi pula sintesis protein. Differensiasi pada otot rangka meliputi pemanjangan dan penggabungan mioblas serta pembentukan filamen kontraktile untuk membentuk buluh otot (myotube). Pembentukan serabut otot terjadi karena pembesaran buluh otot yang diikuti oleh pengisian miofilamen dan perpindahan inti dari posisi sentral ke posisi perifer. Inti yang banyak pada otot rangka disebabkan oleh penggabungan mioblas yang berinti tunggal (Cardinet et al, 1989).

Pertumbuhan jaringan otot rangka tidak disebabkan oleh bertambahnya jumlah serabut otot tetapi karena meningkatnya ukuran otot. Banyaknya serabut otot dalam satu berkas otot adalah tertentu dan konstan. Peningkatan ukuran otot disebabkan oleh meningkatnya ketebalan atau diameter setiap serabut otot dan bertambahnya jumlah

jaringan lain seperti pembuluh darah dan jaringan ikat di sekitar otot. Pada akhirnya semua proses tersebut meningkatkan pula berat otot (Kimball, 1990).

## B. MINERAL

Mineral yang ada dalam tubuh dapat berbentuk ion (kation atau anion), bentuk garam misalnya garam kalsium dan fosfat ataupun bentuk senyawa organik seperti fosfolipid dan hemoglobin. Secara tidak langsung mineral banyak berperan dalam proses pertumbuhan (Poedjiadi, 1994). Underwood (1981) menyebutkan tiga tipe fungsi mineral, yaitu :

1. Sebagai komponen struktural organ dan jaringan tubuh, misalnya Ca, P, Mg, F, Si pada tulang dan gigi.
2. Konstituen cairan tubuh dan jaringan, misalnya Na, K, Cl, Ca, dan Mg dalam darah dan cairan gastrik.
3. Katalis dalam sistem enzim dan hormon, antara lain Cu dan Zn.

### B.1. Cu (Tembaga)

Cu dari makanan akan diabsorpsi di dalam saluran gastrointestinal dan masuk ke plasma darah dalam bentuk terikat dengan albumin atau transcuprein. Selanjutnya Cu dibawa ke hati yang merupakan organ utama penyimpanan Cu dan akan disimpan dalam bentuk metalotionin. Absorpsi Cu dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya serat makanan dan ion-ion metal lain seperti besi dan seng. Serat dapat mengikat Cu dan karenanya akan ikut terbuang feces. Adapun

7

ion-ion metal dapat bersaing dengan Cu dalam penyerapannya (Linder, 1992).

Hati memproses Cu melalui dua cara. Pertama, Cu akan digabungkan dengan seruloplasmin, yaitu suatu glikoprotein yang hanya disintesis oleh hati. Seruloplasmin mengandung 6-8 atom Cu. Melalui seruloplasmin ini Cu diangkut ke berbagai sel dalam tubuh. Cara kedua, Cu dieksresi dalam empedu dan tidak akan diabsorpsi kembali (Martin, 1990).

Distribusi Cu dalam tubuh dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu :

1. Konsentrasi tinggi pada hati, otak, ginjal, jantung, dan rambut.
2. Konsentrasi sedang pada pankreas, limfa, otot, kulit, dan tulang.
3. Konsentrasi rendah pada tiroid, timus, pituitari, dan prostat.

Cu dibutuhkan dalam berbagai aktivitas enzim, antara lain sitokrom oksidase, lisil oksidase, dan tirosinase (Church dan Pond, 1988).

Otot rangka mengandung serat kolagen dan elastin yang dalam pembentukannya membutuhkan aktivitas enzim lisil oksidase. Baik serat kolagen maupun elastin diperkuat oleh adanya ikatan-ikatan silang. Ikatan silang pada kolagen dibentuk dengan reaksi deaminasi oksidatif gugus lisin dan hidroksilisil sehingga terbentuk gugus aldehid. Gugus yang mengalami perubahan ini disebut dengan allisin atau hidroksialisin. Selanjutnya aldehid tersebut akan bereaksi dengan berbagai gugus pada rantai samping molekul lain

yang berdekatan. Reaksi ini dikatalisis oleh enzim lisil oksidase. Enzim tersebut pada serat elastin akan mengubah lisin menjadi gugus desmosin dan isodesmosin. Dengan demikian Cu juga ikut berperan dalam menghasilkan struktur jaringan ikat pada otot rangka yang mengandung kolagen dan elastin (Mc Gilvery dan Goldstein, 1996).

Kebutuhan optimum Cu untuk ayam broiler sampai umur delapan minggu adalah 5 mg/kg pakan. Kadar Cu yang melebihi 250 mg/kg umumnya bersifat toksis (Anggorodi, 1994). Gejala utama defisiensi Cu pada hewan menurut O'dell adalah anemia, kelainan jaringan ikat, dan gangguan pada susunan saraf pusat.

## B.2. Zn (Seng)

Zn dibutuhkan oleh berbagai enzim dalam tubuh. Enzim tersebut antara lain superoksida dismutase yang juga membutuhkan Cu, karboksipeptidase, DNA dan RNA polimerase, karbonat anhidrase, timidin kinase, alkalin fosfatase, dan berbagai dehidrogenase (Tillman et al, 1991).

Zn yang telah diabsorpsi oleh sel-sel intestinum akan masuk ke plasma darah dan terikat pada albumin atau globulin. Hati, ginjal, tulang, prostat, dan otot kaya akan Zn (Standstead dan Evans, 1988). Ekskresi Zn terutama melalui empedu, keringat, dan urine. Kelebihan Zn akan disimpan dalam bentuk metalotionin pada hampir semua sel (Linder, 1992).

Berbagai faktor mempengaruhi ketersediaan Zn untuk diabsorpsi. Fitat, serat makanan, dan ion-ion metal lain

dapat mengurangi absorpsi Zn. Penyerapan Zn dibantu dengan adanya sitrat, metionin, histidin, sistein, dan berbagai ligan-ligan kecil lainnya dalam tubuh (Sandstead dan Evans, 1988).

Sel otot rangka juga mengandung mioglobin yang berfungsi menangkap oksigen dari darah dan melepaskannya bila diperlukan untuk oksidasi intraselluler mitokondria. Mioglobin mempunyai dua komponen penting, yaitu suatu polipeptida globin dan hem yang mempunyai ion ferro pada pusatnya. Hem berperan dalam mengikat oksigen dan globin berfungsi membuat pengikatan itu bersifat irreversibel. Salah satu enzim yang dibutuhkan dalam pembentukan hem adalah enzim aminolevulinat dehidrase yang membutuhkan Zn (Ln, 1995).

Kebutuhan optimum Zn untuk ayam broiler sampai umur delapan minggu menurut Anggorodi (1994) adalah 50 mg/kg pakan. Kadar Zn yang dapat menyebabkan gejala keracunan umumnya sekitar 2000 mg/kg. Defisiensi Zn akan mengganggu sintesis DNA, RNA, dan protein yang pada akhirnya hal ini dapat menyebabkan pertumbuhan yang lambat (Tillman et al, 1991).

### B.3. Hubungan Cu dan Zn

Peranan mineral dalam tubuh berkaitan satu sama lain. Kekurangan atau kelebihan suatu mineral akan berpengaruh terhadap mineral lainnya. Demikian juga halnya dengan Cu dan Zn. Cu dapat mempengaruhi Zn dan sebaliknya, mungkin

melalui persaingan terhadap tempat pengikatan pada molekul albumin (Martin, 1990).

Makanan yang sangat kaya akan Zn dapat menginduksi defisiensi Cu. Sebagai contoh, absorpsi Cu menurun 40% bila 900 ppm Zn ditambahkan. Akan tetapi kadar Zn yang tinggi juga dapat mencegah intoksikasi Cu, misalnya kadar 130 ppm Zn dapat mencegah efek yang merugikan pada penggunaan 250 ppm Cu dalam makanan (O'dell, 1988).

L'Abbe dan Fischer (1984) menyatakan bahwa pada peningkatan konsentrasi Zn maupun pada defisiensi Cu terjadi penurunan aktivitas beberapa metalloenzim yang membutuhkan Cu seperti seru loplamin, sitokrom oksidase, dan superoksida dismutase.

