

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn)

2.1.1 Morfologi

Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn) yang terkenal sebagai *Queen of the morinda* merupakan satu dari 20 spesies *Morinda* yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Semua bagian tanaman, seperti: akar, batang, daun dan buah selain sebagai sumber nutrisi juga mempunyai efek *neutraceutical* (Bangun & Sarwono, 2002). Tinggi pohon mengkudu antara 4-6 m, batang bengkok-bengkok, berdahan kaku, kasar, dan memiliki akar tunggang yang tertancap dalam. Kulit batang cokelat keabu-abuan atau kekuningan. Mengkudu memiliki daun yang tebal mengkilap, berbentuk jorong-lanset, berukuran 15-50 x 5-17 cm. Bunga bertipe bonggol bulat yang mudah tumbuh di ketiak daun penumpu yang berhadapan dengan daun yang tumbuh normal (Heyne, 1987).

Buah mengkudu termasuk tipe buah batu yang mula-mula berwarna hijau, menjelang masak menjadi putih kekuningan, setelah matang berwarna putih transparan dan lunak. Daging buah tersusun dari buah-buah batu berbentuk piramid, berwarna cokelat kemerahan. Setelah lunak, daging buah banyak mengandung air yang aromanya seperti keju busuk. Bau ini timbul karena pencampuran antara asam kaprik dan asam kaproat, yaitu senyawa lipid yang gugusannya mudah menguap, menjadi bersifat seperti minyak atsiri yang berbau tengik, dan asam kaprilat yang rasanya tidak enak (Bangun & Sarwono, 2002).

2.1.2 Kandungan kimia dan manfaat

Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn) mengandung zat-zat nutrisi (*phytonutrien*) dan senyawa-senyawa aktif, seperti: terpenoid, anti mikrobial (*anthraquinone*), anti kanker (*damnacanthol*), alkaloid, pewarna alami, asam, enzim, mineral dan vitamin (Bangun & Sarwono, 2002). Mengkudu juga mengandung beberapa asam amino esensial, misalnya: triptofan, histidin, valin, leusin, arginin, fenilalanin, treonin, isoleusin, dan metionin (Solomon, 2001).

Masing-masing senyawa yang terkandung dalam buah mengkudu mempunyai peran yang spesifik. Proxeronin terdapat dalam jumlah yang banyak dalam buah mengkudu. Proxeronin ini akan diubah menjadi xeronin oleh enzim proxeronase melalui mekanisme yang kompleks. Mekanisme perubahan proxeronin menjadi xeronin adalah sebagai berikut: (1) proxeronin dikelilingi oleh enzim proxeronase yang menjadi aktif setelah memasuki intestinum, (2) proxeronase bergabung dengan proxeronin dan memotong rantai yang tidak berguna pada strukturnya, (3) sisa potongan proxeronase bergabung dengan *club-like part* dan bergabung dengan serotonin untuk membentuk xeronin (Heinicke, 2003).

Enzim proxeronase yang terkandung dalam buah mengkudu dalam bentuk tidak aktif. Zimogen dari enzim proxeronase ini akan teraktivasi ketika telah memasuki traktus digestivus (Thomas, 2000). Enzim proxeronase yang teraktivasi akan melepaskan ikatan sistein pada proxeronin sehingga terbentuk xeronin (Heinicke, 2005c).

Aktivitas enzimatis dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: konsentrasi enzim dan konsentrasi substrat, temperatur, pH, dan adanya inhibitor (Poedjiadi, 1994). Konsentrasi prekursor xeronin dan zimogen dari enzim proxeronase tersedia melimpah dalam buah mengkudu. Tingginya konsentrasi substrat (proxeronin) dan enzim proxeronase memungkinkan terbentuknya xeronin dalam jumlah optimum (Heinicke, 2005a).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap aktivitas enzim adalah temperatur. Winarno (1986) menyatakan bahwa pengaruh temperatur terhadap enzim cukup kompleks. Kenaikan temperatur hingga batas tertentu dapat meningkatkan aktivitas enzim. Tetapi, pada tingkat temperatur yang tertentu pula struktur enzim dapat mengalami kerusakan yang dapat menurunkan atau menghilangkan aktivitas katalitiknya. Hal ini tidak terlepas dari struktur enzim yang tersusun dari protein-protein fungsional.

Xeronin adalah senyawa aktif yang mempunyai peranan penting dalam memperlancar metabolisme dalam tubuh hewan. Xeronin meningkatkan permeabilitas membran sel, memudahkan transfer peptida dan meningkatkan absorpsi nutrisi, serta mengefektifkan penggunaan asam amino, vitamin, dan mineral. Xeronin dapat mengaktifkan beberapa enzim dan mengatur sintesis protein (Solomon, 2001).

Skolopetin merupakan senyawa pengikat serotonin berlebih dalam pembuluh darah, sehingga dapat memperlancar peredaran darah. Secara tidak langsung skolopetin merupakan senyawa pencegah tekanan darah tinggi. Kelancaran peredaran darah menyebabkan kemudahan dalam transfer nutrisi

(Heinicke, 2001). Skolopetin dapat meningkatkan kegiatan kelenjar pineal yang terdapat di dalam otak tempat diproduksi serotonin. Serotonin merupakan prekursor dari hormon melatonin, keduanya berperan dalam regulasi temperatur tubuh, suasana hati (*mood*), rasa mengantuk dan lapar (Bangun & Sarwono, 2002).

Serotonin dibutuhkan kira-kira 0,1-0,3 mikrogram per ml darah. Kelebihan serotonin dalam darah dapat menghambat kerja dari otot polos dan saraf. Efek negatif lain yang timbul dari hiperserotonin dalam tubuh adalah terjadinya bronkokonstriksi (penyempitan bronkus paru-paru) yang mengganggu pernafasan. Selain itu juga dapat terjadi vasokonstriksi (penyempitan pembuluh darah) baik pada jantung maupun membran peritoneal. Hal ini yang menyebabkan terhambatnya aliran darah, sehingga beban jantung untuk memompa darah ke seluruh tubuh meningkat. Terganggunya sistem kardiovaskuler tersebut menyebabkan suplai O₂ yang dibawa oleh sel-sel darah (haemoglobin) terlambat, sehingga otak kekurangan O₂ dan mengakibatkan kelumpuhan pada tubuh yang kerjanya dipengaruhi oleh bagian yang mengalami vasokonstriksi tersebut (Kartakusumah dan Sriningsih, 2001).

Senyawa anti kanker (*damnachantal*) yang terdapat dalam buah mengkudu, dapat menghambat pertumbuhan NKC (*Natural Killer Cells*), yang merupakan sel pemicu terjadinya kanker. Sedangkan senyawa anti mikrobia (*anthrakuinone*), mampu mencegah pertumbuhan mikrobia patogen, terutama bakteri dan jamur (Thomas, 2000).

Hirazumi (1999) menyatakan bahwa mengkudu mengandung substansi *polysaccharide-rich* yang mempunyai aktivitas anti tumor. Hasil penelitiannya membuktikan bahwa ekstrak mengkudu mampu mengatasi kanker paru-paru serta leukimia akibat infeksi retrovirus pada mencit. Pernyataan serupa dikemukakan oleh Wang (2002), mengkudu mengandung senyawa yang mampu memperbaiki kerusakan DNA. Pernyataan tersebut didukung oleh Willard (2002), mengkudu mengandung zat antitumor yang dapat meningkatkan respon sel-sel T dan makrofag.

2.2 Ayam Broiler (*Gallus sp*)

2.2.1 Karakteristik

Ayam broiler (*Gallus sp*) secara genetik memiliki kemampuan tumbuh lebih cepat daripada spesies ayam yang lain. Broiler lebih efisien mengkonversikan pakan menjadi daging, sehingga dapat dipanen sebagai penghasil daging dalam waktu yang pendek, yaitu umur 6-10 minggu (Austic & Nesheim 1990). Broiler dapat di panen pada umur 6-7 minggu, sehingga belum banyak mengalami penimbunan (AAK, 2003),

Pramu *dkk.* (1981) menyatakan bahwa ayam pedaging yang baik mempunyai ciri-ciri, yaitu: memiliki bentuk kaki pendek dan tegap, lambat dewasa kelamin dan cepat pertumbuhannya. Beberapa keunggulan lain dikemukakan oleh AAK (2003), ayam broiler memiliki daging yang empuk, kulit licin dan lunak, tulang dada belum membentuk tulang yang keras, ukuran dada besar dengan bentuk dada yang lebar, padat dan berisi.

2.2.2 Struktur Anatomi dan Fisiologi Digesti

Sistem digesti pada ayam terdiri dari traktus alimentarius (digestivus) dan organ aksesori. Organ aksesori terdiri atas hepar, pankreas, dan ren (Winter & Funk, 1960). Traktus digestivus tersusun atas: rostrum, kavum oris, esofagus, krop (ingluvies), proventrikulus, ventrikulus, intestinum tenue, sekum, intestinum krasum dan kloaka. (Moreng & Avens 1985).

Sistem digesti mencakup beberapa hal, yaitu: ingesti, penyimpanan, digesti, absorpsi nutrien, dan eliminasi sisa metabolisme. Ingesti merupakan proses pemasukan bahan pakan, yang kemudian mengalami penyimpanan dalam traktus digestivus, didigesti secara kimiawi, mekanik, dan secara mikrobiologis (Moreng & Avens, 1985). Bahan pakan yang telah didigesti akan diabsorpsi oleh intestinum tenue, sedangkan sisa bahan pakan yang tidak terdigesti akan dieliminasi melalui kloaka (Jull, 1972).

Broiler termasuk jenis aves grainivora, mempunyai bentuk rostrum pendek dan tebal, yang terdapat pada maksila dan mandibula. Rostrum berfungsi untuk mengambil bahan pakan. Kavum oris terletak di sebelah dalam dari rostrum, dan berfungsi sebagai tempat hidrolisis amilum oleh enzim amilase saliva. Rendahnya kuantitas enzim amilase di dalam saliva menyebabkan saliva lebih berperan sebagai cairan lubrikatif daripada sebagai mediator proses hidrolisis amilum. Pada kavum oris juga terdapat lingua yang berperan dalam proses deglutisi bahan pakan menuju esofagus. Proses deglutisi ini juga didukung oleh adanya gaya gravitasi dan tekanan dari esofagus (Praseno & Yuniwanti, 2000).

Esofagus ayam relatif panjang dan lapisan mukosanya mensekresikan mukus. Esofagus ini mengalami modifikasi menjadi bentuk seperti kantong yang disebut sebagai *ingluvies* (krop). *Ingluvies* berperan sebagai penampung sementara biji-bijian pada *ingluvies* telah terjadi hidrolisis amilum oleh enzim α -amilase (Praseno & Yuniwati, 2000).

Proventrikulus bersifat glandular, didominasi oleh glandula gastrika. Sekret yang dihasilkan oleh glandula ini berupa *gastric juice* yang berperan pada proses digesti kimiawi di ventrikulus (Jull, 1972). Struktur ventrikulus didominasi oleh lapisan muskuler yang tebal. Pada lumen ventrikulus terdapat batuan kecil yang biasa disebut *hens teeth*, yang membantu efektivitas digesti mekanik (Praseno & Yuniwati, 2000),

Pada intestinum tenue terjadi proses absorpsi bahan pakan yang telah mengalami proses digesti. Bahan-bahan pakan yang tidak terdigesti oleh ventrikulus akan dibawa ke sekum untuk didigesti oleh mikroorganisme. Pada bagian posterior dari sekum, terdapat intestinum krasum yang berbatasan langsung dengan kloaka. Pada intestinum krasum ini terjadi reabsorpsi air. Bahan pakan yang tidak terdigesti oleh mikroorganisme sekum akan diekskresikan ke luar tubuh melalui rektum menuju koprodaeum kloaka dalam bentuk feses (Prawirokusumo, 1993). Struktur kloaka terdiri dari 3 bagian, yaitu: koprodaeum, urodaeum, dan proktodaeum. Pada bagian urodaeum terjadi proses ekskresi sisa metabolisme yang berupa urin, serta sebagai saluran kelamin (Praseno & Yuniwati, 2000).

2.3 Ransum

Ransum adalah semua bahan pakan yang dicampur sedemikian rupa, sehingga zat-zat yang dikandungnya memenuhi kebutuhan hewan. Ransum dinyatakan dalam jumlah komposisi karbohidrat, lemak dan protein (Crampton & Harris, 1969). Penyusunan komposisi bahan pakan dalam ransum harus seimbang dan tepat, yaitu sesuai dengan kebutuhan tiap-tiap periode pertumbuhan dan produksi hewan. Penyusunan komposisi ransum ini dipengaruhi oleh nilai gizi dan bahan pakan yang dipergunakan (Wahju, 1997). Kebutuhan ransum ayam broiler jantan disajikan dalam tabel 01.

Tabel 01. Perhitungan Konsumsi, Konversi Pakan, Kebutuhan Energi dan Protein untuk Broiler Jantan.

Umur (mgg)	Berat Rata-rata (g)	Badan Pertumbuhan (g)	Konsumsi pakan/ekor/hari (g)	Konversi pakan kumulatif (g pakan/g broiler)	Energi metabolis /ekor/hari (kkal)	Kebutuhan an prote-in/ekor/hari (g)	Kebutuhan protein dalam Ransum (%)
1	118	11,2	12,8	0,75	41	3,42	26,5
2	278	22,9	29	1,05	93	7,7	26,5
3	525	35,3	54	1,28	173	12,1	22,4
4	825	42,8	77	1,47	247	16,8	21,8
5	1145	45,7	93	1,63	298	18,5	20,5
6	1500	50	104	1,73	333	19,1	20,0
7	1850	50	113	1,83	373	21,7	19,2

Sumber : Wahju 1997.

Tingkat konsumsi (*voluntary feed intake/VFI*) adalah jumlah pakan yang terkonsumsi oleh hewan bila bahan pakan tersebut diberikan secara *ad libitum*. Tingkat konsumsi identik dengan palatabilitas dan merupakan bagian dari potensi konsumsi yang ditentukan oleh sifat fisik kimia pakan. Potensi konsumsi sendiri merupakan jumlah pakan yang dapat dimakan, bila jumlah pemberian pakan

dengan tingkat pencernaan tertentu minimal 0,8 bagian dapat diseleksi. Potensi konsumsi ini erat kaitannya dengan bobot badan dan status fisiologis hewan (Parakkasi, 1999).

2.3.1 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi utama dalam tubuh hewan. Peranan karbohidrat ini tidak dapat digantikan oleh senyawa lain, karena dalam bentuk sederhana karbohidrat mudah diabsorpsi dan dihidrolisis menjadi energi. Banyaknya mekanisme yang dapat dilalui dalam pemecahan karbohidrat, mengefektifkan proses metabolisme (Anggorodi, 1994).

Karbohidrat bahan pakan dikelompokkan menjadi 2 golongan, yaitu : kelompok bahan yang mudah didigesti oleh sistem digestoria ayam dan mempunyai daya cerna yang relatif tinggi. Kelompok ini biasa dikenal dengan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Golongan kedua adalah serat kasar, merupakan jenis karbohidrat yang sukar dicerna dan dapat menghambat absorpsi nutrisi jika kadar berlebihan (Tillman *dkk.*, 1998).

Komponen nutrisi tidak dapat diabsorpsi melalui mukosa saluran pencernaan dalam bentuk alamiahnya, oleh sebab itu diperlukan suatu rangkaian proses digesti (Guyton, 1996). Proses digesti karbohidrat pertama pada ayam terjadi di dalam ingluvies, yang merupakan penonjolan bagian esofagus. Esofagus bagian atas (*upper part*) mensekresikan mukus yang membantu lubrikasi bahan pakan. Pada ingluvies (krop) telah terjadi hidrolisis amilum menghasilkan maltosa (Wahju, 1997).

Digesti karbohidrat selanjutnya terjadi di dalam proventrikulus yang bersifat enzimatis (Wahju, 1997). Proventrikulus pada ayam merupakan *true stomach*, karena disini telah disekresikan zat-zat pencernaan yang berupa HCl dan pepsinogen oleh kelenjar lambung. Pepsinogen dihasilkan oleh *chief cell* dan HCl oleh *parietal cell*. Pakan yang terlalu halus (*low fiber diet restrictect feeding*), menyebabkan adaptasi proventrikulus, sehingga terjadi hipertropia yang memacu kelenjar lambung (Prawirokusumo, 1993).

Proses digesti secara mekanik terjadi di dalam ventrikulus (*muscular stomach*). Permukaan ventrikulus dilindungi oleh tonjolan-tonjolan yang disebut *gizzard teeth*, yang merupakan bangunan campuran antara HCl dengan koilin vertikal. Koilin adalah zat protein-polisakarida kompleks yang disekresikan oleh suatu glandula pada ventrikulus. Bentuk koilin ini ada 2 macam, yaitu: koilin vertikal yang padat, berisi sebagian besar karbohidrat dan koilin lunak yang horisontal, berisi banyak protein (Prawirokusumo, 1993)

Karbohidrat akan didigesti dan sebagian diabsorpsi di dalam intestinum tenue dalam bentuk glukosa. Absorpsi karbohidrat dalam intestinum tenue didukung oleh struktur dari intestinum tenue yang berjonjot-jonjot, terdapat banyak sekali vili-vili pada permukaan jonjot intestinum. Vili-vili ini memperluas bidang penyerapan glukosa (Anggorodi, 1995). Kelebihan glukosa akan dikonversi menjadi asam-asam lemak dan trigliserida, terutama oleh hepar dan jaringan adiposa (Linder, 1992).

Prawirokusumo (1993) menyatakan bahwa intestinum tenue terdiri atas: duodenum, jejunum, dan ileum. Pankreas pada ayam menempel pada duodenum,

dan ada 3 duktus yang bermuara pada duodenum yaitu: duktus pankreatikus, duktus dari kantung empedu, dan duktus hepatikus. Kelenjar pankreas akan menetralkan ingesta yang bersifat asam setelah melalui proventrikulus. Perubahan pH pada ingesta ini membuat amilase pankreas dapat berfungsi kembali. Pada jejunum dan ileum banyak terjadi absorpsi zat-zat hasil digesti secara enzimatik yang banyak dilakukan oleh duodenum oleh enzim yang disekresikan oleh pankreas.

Absorpsi karbohidrat dalam intestinum tenue dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain: tingkat aktivitas hewan, umur, ketersediaan pakan, kondisi lingkungan (temperatur dan kelembaban), stres yang disebabkan karena perbedaan lingkungan atau stres karena perlakuan, dan kondisi kesehatan hewan (Akoso, 1998).

2.3.2 Lemak

Lemak merupakan salah satu komponen utama yang harus tersedia dalam ransum ayam. Senyawa ester dari gliserol ini mempunyai beberapa fungsi fisiologis, misalnya: meningkatkan pertumbuhan, sebagai sumber energi, membantu absorpsi vitamin-vitamin yang larut dalam lemak, mengurangi sifat berdebu dalam ransum, dan meningkatkan palatabilitas pakan (Wahju, 1997).

Lemak ditransportasi dalam bentuk kilomikron, dan diabsorpsi dalam intestinum. Digesti utama lemak terjadi di dalam intestinum dengan bantuan enzim lipase yang dapat menghidrolisis lemak. Lemak diubah dalam bentuk emulsi, sehingga mudah berhubungan dengan enzim steapsin dalam cairan

pankreas. Hasil akhir digesti lemak adalah: asam lemak, gliserol, monogliserida, digliserida, serta sisa trigliserida (Poedjiadi, 1994).

Kuantitas absorpsi lemak pada intestinum tergantung pada beberapa faktor, yaitu: (1) panjang rantai asam lemak, (2) banyaknya ikatan rangkap, (3) umur ayam, (4) perbandingan antara asam lemak jenuh dan tak jenuh dalam campuran asam lemak bebas, (5) mikroflora usus, (6) komposisi asam lemak dalam ransum, (7) ada tidaknya ikatan ester, (8) banyaknya dan tipe gliserida dalam campuran lemak ransum, (9) sifat asam lemak (jenuh atau tak jenuh) (Wahju, 1997).

Lemak disimpan dalam jaringan-jaringan adiposa di seluruh tubuh dalam bentuk netral. Jaringan lemak mendapat lemak dari lemak ransum dan asetil KoA yang diperoleh dari lipogenesis dari karbohidrat dan asam-asam amino tertentu. Lipogenesis ini menghasilkan asam oleat, palmitat dan stearat dalam jumlah banyak. Ayam tidak mampu mensintesis asam linoleat, sehingga harus tersedia dalam ransum (Wahju, 1997).

2.3.3 Protein

Protein merupakan struktur yang sangat penting untuk jaringan-jaringan lunak dalam tubuh, misalnya: urat daging, jaringan pengikat, kolagen, kulit, bulu, dan paruh. Protein tersusun dari asam-asam amino yang tidak semuanya dapat disintesis oleh ayam, misalnya: asam amino arginin, lisin, histidin, leusin, isoleusin, valin, metionin, treonin, triptopan, dan fenilalanin. Asam amino ini tergolong dalam jenis asam amino esensial yang harus tersedia dalam bahan pakan (Wahju, 1997).

Protein yang masuk dalam traktus digestivus akan didenaturasi oleh enzim-enzim proteolitik. Proses katabolisme protein ini terjadi di dalam proventrikulus dan ventrikulus oleh enzim proteinase. Proses digesti selanjutnya terjadi di intestinum tenue, setelah ikatan-ikatan peptida dihidrolisis oleh pepsin. Pada intestinum ini, perombakan polipeptida-polipeptida dilakukan oleh tripsin, kimotripsin, dan elastase. Kerja dari enzim-enzim ini melepas banyak ikatan peptida yang dirombak oleh aminopeptidase, karboksi peptidase dan peptidase-peptidase yang khas dalam rongga atau mukosa intestinum tenue (Wahju, 1997).

Tripsin bersifat spesifik untuk ikatan peptida asam-asam amino basa, kimotripsin spesifik untuk ikatan peptida yang mengandung residu asam-asam amino yang tidak bermuatan, seperti asam-asam amino aromatik, sedangkan elastase mempunyai kespesifikan agak luas dalam menyerang ikatan-ikatan yang berdekatan dengan residu asam amino kecil, seperti glisin, alanin, dan serin (Mayes *et al.*, 1990)

Defisiensi protein dapat menyebabkan penimbunan lemak dalam jaringan-jaringan, karena ayam tersebut tidak mampu menggunakan energi secara efektif. Kadar protein dalam ransum yang tidak mencukupi untuk pertumbuhan dan produksi yang optimum, menyebabkan ayam harus mengkonversi kelebihan energi menjadi lemak. Kelebihan protein dalam ransum mengakibatkan penurunan pertumbuhan yang ringan, penurunan penimbunan lemak tubuh dan kenaikan tingkat asam urat dalam darah (Wahju, 1997).

2.4 Hipotesis

Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn), mengandung beberapa senyawa, misalnya: skolopetin dan prekursor xeronin yang berupa proxeronin. Xeronin berperan penting dalam proses sintesis protein, dan meningkatkan permeabilitas membran sel, sehingga dapat memacu peningkatan absorpsi senyawa gula pada intestinum.

Berdasarkan uraian tersebut di atas didapatkan hipotesis sebagai berikut: pemberian mengkudu pada ayam dapat meningkatkan absorpsi senyawa gula pada intestinum ayam.