

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Pemberian Kombinasi Tepung Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dan Tepung Paku Air (*Azolla pinnata*) Terfermentasi terhadap Kadar Kolesterol Kuning Telur Ayam Petelur Strain Isa Brown

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan ANAVA tunggal diketahui bahwa pemberian kombinasi tepung keong mas dan tepung paku air terfermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar kolesterol pada kuning telur. Hal ini terbukti dari hasil statistik yang menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$  data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Ringkasan ANAVA tunggal tentang pengaruh pemberian kombinasi tepung keong mas (*Pomacea canaliculata*) dan tepung paku air (*Azolla pinnata*) terfermentasi terhadap kadar kolesterol kuning telur

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 1%
Perlakuan	4	96898.116	24224.529	42.679 <sup>m</sup>	4.89
Galat	15	8513.939	567.595		
Total	19				

Keterangan: tn menunjukkan berbeda nyata

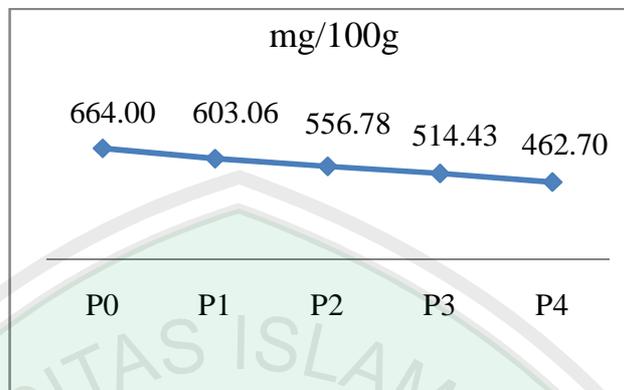
Tabel di atas menunjukkan bahwa  $F_{hitung} (42.679) > F_{tabel 1\%} (4.89)$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Jadi terdapat pengaruh nyata pada pemberian kombinasi tepung keong mas dan paku air terfermentasi terhadap kadar kolesterol kuning telur. Dari hasil uji lanjut BNT 0.05 dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Ringkasan (BNT 0.05) tentang pengaruh pemberian kombinasi tepung keong mas dan paku air terfermentasi terhadap kadar kolesterol kuning telur

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ Sd	Notasi
P4	1850.803 $\pm$ 11,78	a
P3	2057.759 $\pm$ 26,91	b
P2	2227.120 $\pm$ 13,47	c
P1	2412.272 $\pm$ 22,69	d
P0	2656.012 $\pm$ 35,74	e
BNT 5%	35.898	

Keterangan: angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT 0.05 menunjukkan bahwa perlakuan P<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, dan P<sub>4</sub>. Hanya saja perlakuan P<sub>4</sub> memiliki kadar kolesterol yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, dan P<sub>3</sub>. Hasil tersebut sesuai dengan hasil rataan pada gambar 4.1 dimana perlakuan P<sub>4</sub> yaitu pemberian kombinasi tepung keong mas dan tepung paku air terfermentasi dengan kombinasi 10% tepung keong mas dan 2.5% tepung paku air terfermentasi memberikan pengaruh nyata dalam menurunkan kadar kolesterol pada kuning telur jika dibandingkan dengan pemberian kombinasi dengan perlakuan yang berbeda. Meskipun tampak pada grafik perlakuan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> memberikan pengaruh dalam penurunan kolesterol akan tetapi penerunan kolesterol yang paling rendah dibandingkan kontrol tampak pada perlakuan P<sub>4</sub>.



Gambar 4.1 Grafik Rataan Kadar Kolesterol Kuning Telur

Keterangan:

- P0 : Tidak ada penambahan tepung *Azolla pinnata* terfermentasi dan tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum (kontrol).  
 P1 : Penambahan 2.5% tepung *Azolla pinnata* terfermentasi + 10% tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum.  
 P2 : Penambahan 5% tepung *Azolla pinnata* terfermentasi + 7.5% tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum.  
 P3 : Penambahan 7.5% tepung *Azolla pinnata* terfermentasi + 5% tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum.  
 P4 : Penambahan 10% tepung *Azolla pinnata* terfermentasi + 2.5% tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum.

Kolesterol merupakan komponen dalam bahan pangan asal hewani yang mengkhawatirkan konsumen karena kaitannya sebagai penyebab *aterosklerosis* pada pembuluh-pembuluh arteri yang mengakibatkan berbagai penyakit (Saerang, 2003). Selain dari ransum, kolesterol juga dapat disintesis dalam jaringan tubuh ayam. Kolesterol dapat disintesis di hati, usus dan kelenjar yang memproduksi hormon steroid. Akan tetapi sumbangan terbesar kolesterol yakni dari ransum yang diberikan pada ayam tersebut. dimana makanan yang mengandung kolesterol akan dicerna

dalam tubuh sehingga dapat menyebabkan kadar kolesterol yang tinggi pada plasma, yang nantinya akan berpengaruh terhadap kadar kolesterol pada kuning telur.

Untuk mengetahui bagaimana ransum yang diberikan diproses dan mempengaruhi kadar kolesterol maka perlu diketahui bagaimana mekanisme pencernaan dan sekresi kolesterol seperti dijelaskan pada gambar 4.2, menunjukkan bahwa semua kolesterol ransum digabungkan ke dalam misel-misel yang dibentuk dari unsur-unsur amfipatik yang ada dalam empedu. Misel-misel ini mengandung asam empedu dan fosfolipid di samping kolesterol. Emulsifikasi diperlukan karena kolesterol kelarutannya sangat rendah di medium berair yaitu rongga usus, hingga harus dikondisikan menjadi bahan yang sesuai dan bisa diserap oleh selaput lendir usus. Tiap kolesterol yang diesterkan dihidrolisis di dalam rongga usus oleh enzim yang disekresi oleh getah pankreas yaitu esterase kolesterol. Proses hidrolisis terjadi di dalam misel.

Kolesterol diabsorpsi secara difusi dari misel ke dalam sel mukosa, kemudian diubah kembali menjadi ester kolesterol. Ester yang disintesis dalam sel-sel mukosa bersama dengan kolesterol yang tidak diesterkan digabungkan ke dalam partikel-partikel lipid protein yang dilepaskan ke dalam limfe. Partikel-partikel ini disebut kilomikron, yang mengangkut kolesterol dan lipid ransum ke dalam plasma dari limfe lewat duktus torasikus, akhirnya disimpan dalam jaringan, kebanyakan dalam hati. Kolesterol dikeluarkan melalui feses yang dilepas dari hati ke dalam usus berupa asam empedu dan ditambah dari sel mukosa yang mengelupas (Solichedi, 2001).



dapat menurunkan kadar kolesterol pada kuning telur, begitu juga dengan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan pemberian pakan kombinasi antara tepung keong mas dan paku air terfermentasi pada ransum dapat menurunkan kadar kolesterol lebih rendah dari kontrol karena kandungan protein yang tinggi pada kedua pakan tersebut. Pernyataan ini sesuai dengan Saerang (2003) dalam penelitiannya menemukan bahwa penambahan lemak unggas pada pakan yang mengandung protein rendah menyebabkan peningkatan yang nyata pada kolesterol plasma. Kolesterol ransum ada hubungannya dengan kadar kolesterol telur. Ada indikasi bahwa meningkatnya konsentrasi kolesterol dalam ransum juga meningkatkan kadar kolesterol dalam telur. Pendapat umum menyatakan bahwa kelebihan kadar kolesterol dapat diturunkan dengan mengurangi konsumsi kolesterol dalam pakan.

Pernyataan mengenai kadar protein yang tinggi dapat menurunkan kadar kolesterol juga dilaporkan dalam penelitian Koswara (2006) mengenai peran protein kedelai dalam penurunan kadar kolesterol darah yang menyatakan bahwa dibandingkan dengan protein hewani, protein kedelai dapat menurunkan penyerapan kolesterol dan asam empedu pada usus halus demi menginduksi peningkatan ekskresi fekal asam empedu dan steroid. Hal ini mengakibatkan hati lebih banyak merubah kolesterol dalam tubuh menjadi empedu, yang akibatnya dapat menurunkan kolesterol dan meningkatkan aktivitas reseptor kolesterol LDL, yang mengakibatkan peningkatan dalam laju penurunan kadar kolesterol.

Selain hal-hal tersebut diatas terdapat beberapa sebab lain yang menerangkan peranan protein kedelai dalam menurunkan kolesterol. Protein kedelai kaya akan

asam amino glisin dan arginin yang mempunyai kecenderungan dapat menurunkan asam insulin darah yang diikuti dengan penurunan sintesa kolesterol (Koswara, 2006). Begitu pula pada penelitian ini yang menggunakan tepung paku air terfermentasi yang mana kedua asam amino tersebut juga terdapat pada *Azolla pinnata* dengan kandungan arginin (5.72%) dan glisin (6.62%) sehingga dengan penggunaan paku air yang memiliki kedua kandungan asam amino tersebut dapat menurunkan kadar kolesterol.

Kebutuhan arginin pada ayam petelur periode layer yaitu (0.68%) sedangkan untuk glisin (0.50%) (Wahju, 2004). Berdasarkan hasil perhitungan pada pakan yang diberikan didapatkan jumlah arginin pada kontrol yaitu (1.607%) dan glisin (0.992%) sedangkan untuk perlakuan P<sub>4</sub> yang memberikan pengaruh tertinggi dalam penurunan kadar kolesterol memiliki kandungan arginin (1.525%) dengan glisin (1.298%). Kedua asam amino tersebut yang terkandung pada ransum baik berasal dari tepung keong, tepung paku air, jagung, dan bungkil kedelai merupakan salah satu faktor yang membantu dalam menurunkan kadar kolesterol pada kuning telur. Perhitungan arginin dan glisin dapat dilihat pada lampiran 5.

Selain penggunaan tepung paku air yang memiliki kandungan glisin dan arginin, pada keong mas juga memiliki kedua kandungan asam amino tersebut. Meskipun kandungan asam amino tersebut kurang efisien. Penggunaan tepung keong mas sebagai substitusi tepung ikan pada penelitian ini dikarenakan tepung keong memiliki potensi yang besar untuk menggantikan tepung ikan disamping harganya yang relatif murah, keong mas juga dapat menurunkan kadar kolesterol karena

kandungan proteinnya yang tinggi. Keong mas juga memiliki kandungan nutrisi dan asam amino yang mirip dengan tepung ikan.

Kamaruddin (2005) melaporkan bahwa keong mas merupakan salah satu sumber protein yang baik, karena dagingnya mempunyai kadar protein 54% bobot kering dan nilai asam amino esensial 0.84% yang berarti mendekati *Essential Amino Acid Index* (EAAI) tepung ikan pada umumnya sekitar 0.86%. Pemanfaatan pakan akan lebih efisien jika mempunyai profil susunan asam amino mirip dengan tepung ikan. Percobaan yang dilakukan pada ikan mas yang diberi pakan campuran 75% tepung ikan dengan 25% tepung keong mas sebagai sumber bahan protein hewannya dapat memberikan laju pertumbuhan yang sama dan bahkan lebih baik dibandingkan dengan pakan yang menggunakan 100% tepung ikan. Berdasarkan informasi tersebut di atas, keong mas sangat prospektif untuk digunakan sebagai sumber protein pakan untuk pengganti tepung ikan.

Banyak faktor yang mempengaruhi penurunan kadar kolesterol, selain karena kandungan protein yang tinggi pada pakan, kandungan serat juga dapat menurunkan kadar kolesterol. Pada penelitian ini serat kasar pada pakan rata-rata 4.67%. Menurut Sudarmono (2003) batas konsumsi serat pada ayam petelur periode *layer* yaitu antara 3-4%. Keberadaan serat pada pakan memungkinkan penurunan kadar kolesterol karena dalam hal ini kolesterol yang ada dalam tubuh dikeluarkan melalui feses dengan mekanisme peningkatan sejumlah asam empedu. Peningkatan ekskresi asam empedu melalui feses akan memacu tubuh terutama hati untuk

mensintesis asam empedu baru yang berasal dari kolesterol, sehingga kolesterol dalam tubuh secara keseluruhan akan berkurang (Parwiastuti, 2001).

Menurut Suriyadi (2007), serat pada makanan dapat mengikat asam empedu kemudian dibawa untuk menuju ke usus besar selanjutnya dibuang untuk menuju ke feses. Asam empedu yang berfungsi mengemulsi lemak, seharusnya kembali masuk ke kantung empedu melalui hati dan pembuluh darah, lalu ke dalam folikel-folikel yang berkembang yang terjadi dengan proses media reseptor dan akhirnya masuk ke dalam kuning telur. Dikatakan juga dalam penelitian (Parwiastuti, 2001) dengan pemberian pakan yang memiliki kandungan serat 5.09% dapat menurunkan kadar kolesterol 0.41% lebih rendah bila dibandingkan kontrol dengan pemberian pakan yang mengandung 2.69% serat kasar. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian ini yaitu dengan pemberian pakan yang mengandung 4.46% serat kasar dapat menurunkan kadar kolesterol pada kuning telur hingga 2.01% lebih rendah dari kontrol .

#### **4.2 Pengaruh Pemberian Kombinasi Tepung Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dan Tepung Paku Air (*Azolla pinnata*) Terfermentasi terhadap Warna Kuning Telur Ayam Petelur Strain Isa Brown**

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan ANAVA tunggal diketahui bahwa pemberian kombinasi tepung keong mas dan tepung paku air terfermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap skor warna kuning telur. Hal ini terbukti dari

hasil statistik yang menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$  data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Ringkasan ANAVA tunggal tentang pengaruh pemberian kombinasi tepung keong mas (*Pomacea canaliculata*) dan tepung Paku Air (*Azolla pinnata*) terfermentasi terhadap warna kuning telur

Sk	Db	Jk	Kt	F hitung	F tabel 1%
Perlakuan	4	10.2	2.55	13.85 <sup>tn</sup>	4.89
Galat	15	2.76	0.184		
Total	19				

Keterangan: tn menunjukkan berbeda nyata

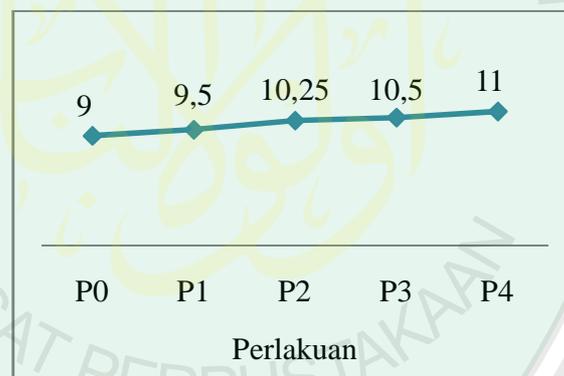
Tabel di atas menunjukkan bahwa  $F_{hitung} (13.85) > F_{tabel 1\%} (4.89)$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Jadi terdapat pengaruh nyata pada pemberian kombinasi tepung keong mas dan paku air terfermentasi dalam pewarnaan kuning telur. Hasil uji lanjut dengan BNT 0.05 dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Ringkasan (BNT 0.05) tentang pengaruh pemberian kombinasi tepung keong mas dan paku air terfermentasi terhadap skor kuning telur

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ Sd	Notasi
P0	9,00 $\pm$ 0,00	a
P1	9,50 $\pm$ 0,58	b
P2	10,25 $\pm$ 0,50	c
P3	10,50 $\pm$ 0,58	d
P4	11,00 $\pm$ 0,00	e
BNT 5%	0.196	

Keterangan: angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan  $P_0$  berbeda nyata dengan perlakuan  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , dan  $P_4$ . Dimana pada perlakuan  $P_4$  dengan kombinasi 10% tepung keong mas dan 2.5 % tepung paku air terfermentasi menghasilkan skor warna tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain dengan kombinasi yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa dengan kombinasi tepung keong mas dan tepung paku air terfermentasi dalam pakan dapat meningkatkan skor warna pada kuning telur ayam. Begitu juga dengan hasil rata-rata pada gambar 4.3 yang menunjukkan perlakuan  $P_4$  menghasilkan skor warna tertinggi dengan rata-rata 11.



Gambar 4.3 Grafik Rataan Skor Warna Kuning Telur

Keterangan:

- P0 : Tidak ada penambahan tepung *Azolla pinnata* terfermentasi dan tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum (kontrol).
- P1 : Penambahan 2.5% tepung *Azolla pinnata* terfermentasi + 10% tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum.
- P2 : Penambahan 5% tepung *Azolla pinnata* terfermentasi + 7.5% tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum.
- P3 : Penambahan 7.5% tepung *Azolla pinnata* terfermentasi + 5% tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum.
- P4 : Penambahan 10% tepung *Azolla pinnata* terfermentasi + 2.5% tepung *Pomacea canaliculata* pada ransum.

Kebutuhan vitamin A yang memiliki komponen karotenoid pada ransum ayam sangat penting, pada ayam petelur kebutuhan vitamin A dalam tiap 1 kg ransum yaitu 4000 IU/kg. Hal ini dikarenakan vitamin A sangat penting untuk pewarnaan pada kuning telur, jengger, dan kulit kaki pada ayam. Ketika ayam diberikan ransum yang tidak mengandung vitamin A maka ayam tersebut akan tetap bisa menghasilkan telur yang normal, hanya saja dalam telur tersebut tidak terkandung vitamin A. Kekurangan vitamin A pada ayam dapat menyebabkan *ataxia* pada ayam, selain itu kekurangan vitamin A juga menyebabkan kebutaan pada ayam.

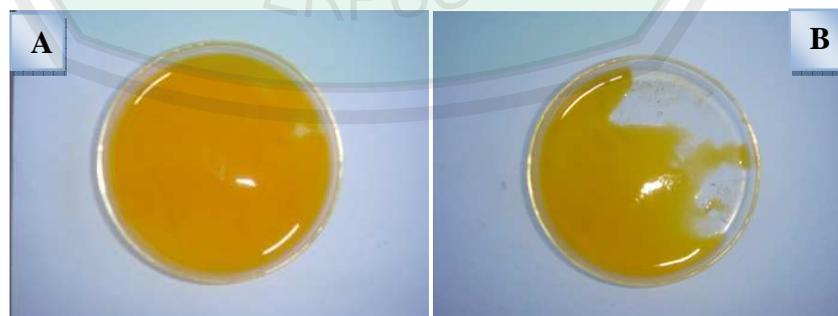
Wahju (2004) menyatakan ketika ayam dewasa mendapat ransum yang rendah vitamin A, biasanya gejala akan timbul dalam 2 sampai 5 bulan, tergantung banyaknya vitamin A yang disimpan dalam hati dan dalam jaringan lain dalam tubuh. Kalau defisiensi ini berlangsung terus menerus, ayam akan menjadi kurus, lemah, dan bulunya kusut. Kemudian terjadi penurunan nilai produksi yang sangat nyata dan lamanya waktu antara keluar telur menjadi meningkat.

Tabel 4.5 Pengaruh vitamin A dalam ransum terhadap kandungan vitamin A dalam kuning telur

Tingkat vitamin A dalam ransum (IU/kg)	Vitamin A dalam kuning telur (IU/gram)
1.760	0.9
2.640	3.7
3.520	4.2
4.400	6.3
11.000	12.7
22.000	16.3

Sumber : Wahju (2004)

Konsumsi pakan pada ayam sangat mempengaruhi asupan karotenoid yang nantinya dapat memberikan warna pada kuning telur. Karotenoid merupakan nutrisi yang larut dalam lemak sehingga dapat membantu transport asam lemak ke dalam mitokondria. Seperti dikemukakan oleh Widyastuti (2007) bahwa setelah bahan pakan sumber vitamin A dan karotenoid dikonsumsi, maka sesampainya di lambung vitamin maupun karotenoid akan dilepaskan oleh kerja enzim pepsin di dalam lambung dan oleh enzim-enzim proteolitik yang terdapat pada usus bagian atas. Selanjutnya karotenoid dan turunan-turunan vitamin A akan terkumpul dalam globula-globula lemak yang terdispersi di dalam usus bagian atas. Vitamin A dalam bentuk emulsi lemak tersebut selanjutnya dihidrolisis oleh berbagai enzim esterase dalam pankreas, akan membebaskan karotenoid dan vitamin A. Di samping itu trigliserida, fosfolipid, dan ester-ester kolesterol juga mengalami hidrolisis. Partikel-partikel teremulsi yang terbentuk, mula-mula berdifusi ke dalam lapisan glikoprotein di sekitar mikrofil sel-sel epitel usus dan kemudian diserap.



Gambar 4.4 Warna Kuning Telur Hasil Penelitian a. P<sub>4</sub> dan b. P<sub>0</sub>

Menurut Purnamaningsih (2010) menyatakan bahwa warna kuning telur tergantung pada banyaknya penyerapan karotenoid dari ransum. Warna kuning telur juga dipengaruhi oleh kandungan karoten dalam ransum yang berasal dari beberapa macam tanaman. Karoten yang paling berpengaruh menentukan warna kuning telur adalah *xanthophyl* yang terdiri dari *lutein* dan *zeaxantin*.

Berdasarkan gambar 4.4 dapat dibedakan antara warna kuning telur pada perlakuan P<sub>4</sub> yang memiliki warna lebih terang jika dibandingkan dengan perlakuan P<sub>0</sub> yang memiliki warna lebih gelap. Warna kuning telur pada tiap perlakuan berbeda dan meningkat seiring dengan pemberian pakan pada perlakuan P<sub>4</sub> dengan warna rata-rata yaitu 11 (diukur menggunakan *yolk colour fan*). Skor ini menunjukkan skor warna yang lebih terang jika dibandingkan dengan kontrol yang skor kuning telurnya rata-rata 9. Terjadinya peningkatan skor warna kuning telur sebagai akibat pemberian kombinasi tepung keong mas dan tepung paku air terfermentasi dalam ransum yang mengandung pigmen karotenoid yang tinggi yaitu (3079,489 µg/mg) pada keong mas dan (8759 µg/mg) pada paku air.

Setelah dilakukan uji kandungan karotenoid pada warna kuning telur dengan membandingkan kandungan karotenoid pada perlakuan P<sub>4</sub> yang memiliki skor warna tertinggi didapatkan hasil uji dengan kadar karotenoid yaitu (4820,144 µg/mg). Jika dibandingkan dengan hasil pada kontrol didapatkan kadar karotenoid yaitu (3426,518 µg/mg). Dari hasil uji tersebut terbukti bahwa yang menyebabkan warna kuning telur pada telur yaitu pakan yang memiliki kandungan karotenoid.

Sujana (2001) menyatakan bahwa ransum berpengaruh langsung terhadap warna kuning telur terutama makanan yang mengandung pigmen karotenoid, selain itu terdapat hubungan linier antara pigmentasi kuning telur dengan kandungan karotenoid di dalam ransum.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada warna kuning telur pada tiap-tiap perlakuan, yaitu pada  $P_0$  dengan rata-rata (9),  $P_1$  (9.5),  $P_2$  (9.25),  $P_3$  (10.5), dan  $P_4$  (11) diukur berdasarkan *yolk colour fan*, menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah karotenoid yang terkandung dalam pakan, maka akan menghasilkan tingkat skor warna kuning telur yang lebih tinggi. Dengan skor kuning telur yang tinggi maka akan lebih menguntungkan bagi peternak karena selain memberikan warna pada kuning telur, pigmen karotenoid juga memberikan warna pada cangkang telur. sehingga dengan pewarnaan yang diberikan oleh pigmen tersebut cangkang telur akan berwarna lebih cerah yaitu kuning kecoklatan, warna tersebut sangat disukai oleh konsumen.

Menurut Latifa (2007), pembentukan kerabang terjadi di uterus, pada bagian uterus ini seluruh kuning telur dan putih telur akan ditutupi oleh kerabang telur. Setelah itu telur akan ditutupi oleh selaput halus penutup pori-pori yang ada pada kerabang telur. Pada bagian ini juga ditambahkan pigmen pada kerabang yang menyebabkan telur mempunyai warna. Pigmen telur ini berasal dari pigmen karotenoid yang berada di hemoglobin.

Menurut Amrullah (2003) warna kuning telur yang disukai konsumen salah satunya dipengaruhi oleh zat warna *xantofil* yang banyak terdapat dalam golongan hidroksi-karotenoid. Zat tersebut selain mempengaruhi warna kuning telur juga warna kulit shank, paruh, dan cangkang, pigmen ini akan disimpan di dalam kuning telur. Secara alamiah zat *xantofil* yang mengandung karotenoid terdapat di dalam hijauan yang dapat digunakan untuk meningkatkan skor kuning telur.

Kualitas telur juga ditentukan oleh intensitas warna kuning telur. Warna kuning telur merupakan karakteristik kualitas telur yang utama. Warna kuning telur berpengaruh pada selera konsumen, umumnya yang lebih disukai berkisar dari kuning emas sampai dengan orange. Warna tersebut setara dengan skor 8 -14 pada *The Roche Yolk Colour Fan* (Wiradimadja,2004).

Tepung *Azolla pinnata* yang merupakan salah satu bahan pakan yang memiliki kandungan karotenoid yang tinggi memiliki kandungan serat kasar yang tinggi pula, oleh karena itu pada penelitian ini *A. pinnata* yang diberikan pada ransum ayam difermentasi terlebih dahulu untuk mengurangi serat kasar yang ada pada tanaman tersebut. Apabila tidak dilakukan fermentasi maka serat kasar tersebut dapat menurunkan daya cerna pada ayam, selain itu pigmen karotenoid yang berfungsi sebagai pewarna pada kuning telur akan sedikit yang tercerna. Tidak tercernanya karotenoid dengan baik maka akan mengurangi pewarnaan pada kuning telur. Hal ini sesuai dengan penelitian Handajani (2007) yang menyatakan bahwa kandungan serat kasar tepung *A. pinnata* sebesar 23.06%. Tepung ini dimanfaatkan sebagai salah satu penyusun pakan dengan hasil daya cerna protein berkisar 55.51%-67.68%. Nilai daya

cerna ini belum maksimal karena pakan yang diberikan tidak tercerna dengan baik, hal ini disebabkan kandungan serat kasar yang cukup tinggi pada tepung *A. pinnata*.

Menurut Nurjma'yah (2008) serat kasar sangat penting dalam penyusunan bahan pakan unggas. Serat kasar berfungsi merangsang gerak peristaltik pada saluran pencernaan. Sebagai media mikroba pada usus buntu untuk menghasilkan vitamin K dan B12, serta untuk memberi rasa kenyang. Penggunaan maksimum dalam ransum ayam tidak lebih dari 5%. Jika persentase serat kasar berlebih dalam ransum maka akan menghambat penyerapan zat-zat makanan dalam tubuh ayam. Dikatakan juga dalam Buletin (2008) Jika dibandingkan antara bentuk alami karotenoid yang berasal dari tanaman dengan kandungan serat kasar yang tinggi, pigmen sintetik yang telah mengalami proses fermentasi akan lebih mudah diserap dalam saluran pencernaan dan dengan mudah ditimbun dalam *yolk*.

Dalam penelitian ini tepung *A. pinnata* yang difermentasi menggunakan EM4 yang terdiri dari berbagai mikroorganisme yang menguntungkan dan tidak mengandung zat yang membahayakan ataupun organisme hasil rekayasa genetik. Fermentasi ini dilakukan untuk memperbaiki nilai nutrisi pada pakan, selain itu pakan hasil fermentasi lebih disukai oleh ternak karena memiliki aroma yang manis dan dapat mengubah senyawa-senyawa protein yang ada di dalamnya menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana, mudah larut dan kecernaannya tinggi. Menurut Abun (2007), proses fermentasi adalah suatu aktivitas mikroorganisme terhadap senyawa molekul organik kompleks seperti protein, karbohidrat, dan lemak yang mengubah senyawa-senyawa tersebut menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana, mudah

larut dan kecernaannya tinggi . EM4 tidak mengandung zat yang membahayakan maupun mikroorganisme hasil rekayasa genetik karena EM4 mengandung kultur campuran berbagai mikroba yang terdapat dalam lingkungan alami yang bersifat menguntungkan (Handajani, 2007).

#### **4.3 Hubungan Antara Kadar Kolesterol dan Warna Kuning Telur**

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kadar kolesterol dan warna kuning telur. Semakin cerah warna kuning telur pada pada P<sub>4</sub> dengan skor (11 pada *yolk colour fan*) maka kadar kolesterol yang ada pada kuning telur tersebut semakin rendah (462.700mg/100g), begitu juga sebaliknya ketika kadar kolesterol tinggi (664.003mg/100g) maka warna kuning telur akan semakin gelap yaitu 9 pada P<sub>0</sub>. Ternyata di samping pengaruh dari kandungan protein yang tinggi pada pakan, kandungan karotenoid yang tinggi pada keong mas (3079.489 µg/mg) dan karotenoid pada paku air (8759 µg/mg) juga memiliki pengaruh yang baik dalam menurunkan kadar kolesterol pada kuning telur. Hal ini disebabkan β karoten mampu mengikat dan menghambat oksidasi lipid yang mana pada oksidasi inilah asetil-KoA dibentuk melalui 5 tahap reaksi.

Menurut Poedjiadi (2006), terdapat lima tahap dalam oksidasi lipid 1) pembentukan asil-KoA dari asam lemak R-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH berlangsung dengan katalis enzim asil KoA sintetase atau disebut juga tiokinase dalam dua tahap: mula-mula asam lemak bereaksi dengan ATP dan enzim membentuk kompleks enzim

asiladenilat. Molekul asiladenilat terdiri atas gugus asil yang berikatan dengan gugus fosfat pada AMP. Molekul ATP dalam reaksi ini dirubah menjadi AMP dan pirofosfat. kemudian asil AMP bereaksi dengan koenzim A membentuk asil KoA. Pirofosfat dengan segera terhidrolisis menjadi dua gugus fosfat, 2) reaksi kedua adalah reaksi pembentukan enoil KoA dengan cara oksidasi. Enzim asil KoA dehidrogenase berperan sebagai katalis dalam reaksi ini, 3) dalam reaksi ketiga ini enzim enoil KoA hidratase merupakan katalis yang menghasilkan L-hidroksiasil koenzim A, 4) reaksi keempat adalah reaksi oksidasi yang mengubah hidroksiasil koenzim A menjadi ketoasil koenzim A, enzim L-hidroksiasil koenzim A dehidrogenase merupakan katalis dalam reaksi ini dan melibatkan  $\text{NAD}^+$  yang direduksi menjadi NADH, 5) tahap kelima adalah reaksi pemecahan ikatan C-C, sehingga menghasilkan asetil koenzim A yang mempunyai dua atom C dua buah lebih pendek dari molekul semula.

Terhambatnya oksidasi lipid akan menghambat pembentukan asetil-KoA yang merupakan prekursor awal dari pembentukan kolesterol di hati sebelum dikirim menuju kuning telur melalui darah. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian makanan yang kaya  $\beta$  karoten dapat menurunkan kadar kolesterol darah pada manusia dan tikus serta kadar kolesterol telur ayam. Menurut Sutarpa (2008) vitamin A yang memiliki komponen aktif betakaroten, kemungkinan 1) mampu menghambat oksidasi lipid dan Low Density Lipoprotein (LDL), dan 2) menurunkan *nicotinamide adenine dinucleotid hidrogenase* serta *nicotinamide adenine*

*dinucleated phosphate hidrogenase* sebagai sumber energi yang diperlukan pada setiap tahapan proses biosintesis kolesterol. Terhambatnya proses oksidasi lipid menyebabkan penghambatan proses pembentukan asetil-KoA sebagai prekursor awal dari biosintesis kolesterol di hati, sehingga kolesterol yang ditransfer pada serum dan juga dalam telur akan menurun. Pernyataan ini didukung oleh Naim (1992) bahwa kolesterol yang terdapat pada kuning telur hanya diperoleh dari hasil sintesis kolesterol di hati

Proses fermentasi pada penelitian ini juga dapat meningkatkan kadar karoten yang ada pada tepung paku air sebagai sumber karoten seperti yang dilaporkan dalam penelitian Nuraini (2010) yang menyatakan penggunaan produk pakan fermentasi yang kaya  $\beta$  karoten dalam ransum unggas selain dapat menggantikan penggunaan jagung juga dapat menghasilkan telur yang rendah kolesterol. Hasil - hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian makanan yang kaya  $\beta$  karoten dapat menurunkan kadar kolesterol darah pada manusia dan tikus serta kadar kolesterol telur ayam. Semakin banyak jumlah  $\beta$  karoten yang dikonsumsi maka semakin menurun kandungan kolesterol pada telur. Ini disebabkan  $\beta$  karoten dapat menghambat kerja enzim asetil-KoA yang berperan dalam proses biosintesis kolesterol.

Kadar kolesterol dan warna kuning telur dipengaruhi oleh banyak faktor misalnya konsumsi makanan. Konsumsi makanan yang mengandung protein dan karoten yang tinggi dapat mengoksidasi lipid dan mencegah pembentukan asetil-KoA yang merupakan bahan utama dari sintesis kolesterol. Kedua nutrisi dalam ransum

tersebut dapat memberikan dampak menurunkan kadar kolesterol maupun meningkatkan skor warna kuning telur dengan suatu mekanisme yang membutuhkan pengaturan yang rapi.

Mekanisme penurunan kolesterol dan peningkatan warna kuning telur tersebut dapat berjalan dengan baik dan rapi semua atas kuasa Allah. Pengaturan segala urusan di muka bumi ini ditegaskan pula dalam Al-Quran [13] ayat 02 yang berbunyi:

..... يُدِيرُ الْأَمْرَ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لَعَلَّكُمْ بِلِقَاءِ رَبِّكُمْ تُوقِنُونَ ﴿٢﴾

Artinya: “.....Allah mengatur urusan (makhluk-Nya), menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya), supaya kamu meyakini Pertemuan (mu) dengan Tuhanmu (QS. Ar-Ra’d : 02).

Pada ayat di atas terdapat kalimat “*La Aayaat*” yang artinya (sungguh) bukti-bukti akan keesaan Allah Ta’ala. *Allah mengatur urusan (makhluk-Nya)*, ini berarti tidak ada satupun kejadian di bumi ini yang berjalan sendiri tanpa ada yang mengatur. Maha Pengatur segalanya Dialah Allah yang menciptakan segala yang ada di langit dan di bumi dengan segala susunan yang rapi dan tidak akan ada suatu proses yang berjalan jika tidak seizin-Nya (Al-Jazairi, 2007).