

Peranan Kelompok Gen *Triglyceride Lipase*, *Fatty Acid Synthase* dan *Fatty Acid Binding Protein* pada Metabolisme Lemak Ayam Broiler

Niken Ulupi dan C Sumantri

Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680
cece_sumantri12@yahoo.co.id

(Diterima 5 September 2014 – Direvisi 28 Januari 2015 – Disetujui 20 Februari 2015)

ABSTRAK

Ayam broiler memiliki lemak yang tinggi, terutama lemak abdomen dan subkutan, yang dapat menurunkan kualitas karkas dan efisiensi penggunaan energi pakan. Mengatasi tingginya lemak abdomen dapat dilakukan dengan pendekatan genetika melalui seleksi di tingkat gen yang mempunyai hubungan dengan metabolisme lemak tubuh. Makalah ini menguraikan tentang metabolisme dan biosintesis lemak serta peranan gen-gen pengontrol pembentukan lemak. Sintesis lemak dikontrol oleh kualitas pakan dan proses metabolisme dan biosintesis yang berlangsung di dalam hati. Proses ini dikontrol oleh banyak gen, tetapi ada gen-gen tertentu yang berperan secara dominan dalam biosintesis lemak tubuh yaitu tiga *family genes*; *triglyceride lipase genes*, *fatty acid synthase genes* dan *fatty acid binding protein genes*. Ekspresi gen *fatty acid synthase* berkorelasi positif dengan kadar lemak pada jaringan hati dan lemak intramuskuler. Ekspresi gen *fatty acid binding protein* berdampak pada peningkatan deposit lemak abdominal. Gen-gen tersebut bersifat polimorfik sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai penciri genetik (*marker*) dalam pelaksanaan seleksi untuk meningkatkan efisiensi pakan, mengurangi pembentukan lemak abdominal dan meningkatkan nilai ekonomis ayam broiler.

Kata kunci: Lemak, *triglyceride lipase genes*, *fatty acid synthase genes*, *fatty acid binding protein genes*

ABSTRACT

The Role of Triglyceride Lipase, Fatty Acid Synthase and Fatty Acid Binding Protein Family Genes on Fat Metabolism of Broiler Chickens

Broiler chicken has high fat content, especially abdominal and subcutan fat which reduced carcass quality and efficiency of feed energy. Genetic approach could be potentially applied to reduce high abdominal and intramuscular fat in broiler chicken through the selection program at gene level related to fat metabolism. This paper describes the metabolism and biosynthesis of body fat and the role of its controlled genes. Fat synthesis is controlled by feed quality and metabolism and biosynthesis process occurred in liver. These processes are controlled by many family genes, but certain genes have dominant role in the process; those are triglyceride lipase genes, fatty acid synthase genes and fatty acid binding protein genes. Expression of fatty acid synthase genes has positive correlation with fat content in liver and intramuscular. Expression of fatty acid binding protein genes was related to the increased abdominal fat deposit. These genes are polymorphic, so that they can be used as a genetic marker in selection to optimize feed efficiency, to minimize abdominal fat and to increase economic value of broiler chicken.

Key words: Fat, *triglyceride lipase genes*, *fatty acid synthase genes*, *fatty acid binding protein genes*

PENDAHULUAN

Sektor perunggasan, terutama ayam ras masih menjadi prioritas utama untuk memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat karena sifat-sifat unggulnya yaitu tidak memerlukan tempat yang luas dalam pemeliharaan, memiliki pertumbuhan cepat dan efisien dalam konversi pakan menjadi daging atau telur. Namun, selain beberapa keunggulan tersebut, ayam broiler memiliki kelemahan, yaitu cenderung menghasilkan perlemakan tinggi. Lemak tersebut sebagian besar dideposit dalam rongga abdomen disebut lemak abdomen (*abdominal fat*). Tingginya

lemak abdominal pada ayam broiler akan memboroskan penggunaan pakan, menurunkan mutu karkas yang dihasilkan dan meningkatkan jumlah konsumsi pakan untuk produksi daging.

Tingginya produksi lemak abdominal pada ayam broiler ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu pakan (terutama kandungan lemak dan sumber energi lainnya), lingkungan pemeliharaan (terutama temperatur dalam kandang) dan faktor genetik.

Manipulasi terhadap faktor kandungan nutrisi pakan serta upaya mengoptimalkan suhu lingkungan pemeliharaan pada ayam broiler telah banyak dilakukan untuk menurunkan tingginya persentase

lemak abdomen pada ayam broiler, tetapi hasil yang diperoleh tetap dibatasi oleh kemampuan genetiknya. Oleh sebab itu, upaya menurunkan lemak abdomen tersebut akan lebih nyata hasilnya bila disertai dengan pendekatan genetika, salah satunya adalah melalui program seleksi. Seleksi akan mengubah frekuensi gen. Gen-gen yang diinginkan frekuensinya akan meningkat. Perubahan frekuensi gen ini akan meningkatkan fenotipe dari ternak yang terseleksi, yang selanjutnya akan memberikan respon seleksi pada generasi ternak berikutnya (Falconer & Mackay 1996).

Kemajuan bioteknologi molekuler memungkinkan seleksi dapat dilakukan pada tingkat DNA/gen melalui pemanfaatan *marker* gen, terutama yang mempunyai hubungan dengan sifat ekonomis, seperti pada metabolisme dan pertumbuhan lemak tubuh. Pertumbuhan lemak, terutama lemak yang terdeposit dalam otot (lemak intramuskuler) akan mempengaruhi rasa dan keempukan daging ayam, yang selanjutnya akan mempengaruhi mutu dagingnya.

Tujuan penulisan ini adalah untuk mempelajari proses metabolisme yang meliputi katabolisme dan biosintesis lemak, mendapatkan informasi gen-gen yang berasosiasi dengan metabolisme, biosintesis dan pengaturan deposit lemak, pada ayam broiler.

METABOLISME DAN BIOSINTESIS LEMAK PADA AYAM BROILER

Lemak di dalam tubuh menumpuk di berbagai depot dengan kecepatan pertumbuhan yang berbeda-beda tergantung pada fisiologi pertumbuhan dan umur. Urutan pertumbuhan jaringan lemak yang pertama adalah dengan pembentukan lemak mesentrium, kemudian lemak ginjal, setelah itu lemak intramuskuler (*intramuscular fat*) dan yang terakhir adalah lemak bawah kulit (*subcutaneous fat*). Lemak mesentrium dan lemak ginjal serta lemak yang menyelimuti organ yang ada di rongga abdomen termasuk dalam kategori lemak abdomen (Lesson & Summers 2005).

Komposisi kimia dari daging ayam broiler (dengan kulit) terdiri dari 66% air, 18,60% protein dan 15,06% lemak. Pada daging dada dan daging paha tanpa kulit, kandungan lemak intramuskuler sangat rendah, masing-masing 0,90 dan 2,20% dari total lemak. Adapun lemak pada kulit sebesar 30,30% dari total lemak dan kandungan lemak abdominal dari ayam broiler adalah sebesar 66,60% dari total lemaknya (Leskanich & Noble 1997).

Pada industri pemotongan ayam, lemak abdominal adalah limbah. Total ayam broiler yang dipotong untuk pemenuhan kebutuhan konsumsi masyarakat Indonesia sepanjang tahun 2010 adalah sebesar 1.184.366.000 kg (Ditjennak 2011). Berdasarkan jumlah tersebut, maka lemak abdominal yang terbuang sebagai limbah adalah sekitar 118.791.436 kg. Apabila kandungan energi pada

lemak setara dengan 9,4 kkal/g, maka setiap tahun sangat banyak energi yang terbuang. Energi ini terutama berasal dari pakan ayam yang dimetabolisir di dalam tubuh menjadi lemak.

Metabolisme lemak

Secara umum, proses metabolisme zat makanan (karbohidrat, protein dan lemak) di dalam tubuh ayam disajikan dalam Gambar 1. Terdapat tiga tahapan dari proses katabolisme zat makanan (karbohidrat, lemak dan protein) yang terkandung dalam pakan sampai dihasilkan ATP (*adenosine triphosphate*) dan menjadi *waste products* (Riis 1983). Tahap pertama adalah mencerna zat makanan dari molekul besar menjadi unit-unit yang sederhana. Karbohidrat dicerna menjadi gula sederhana (seperti glukosa), protein menjadi asam-asam amino dan lemak menjadi asam lemak serta gliserol. Tahap ini terjadi di saluran pencernaan (*gastro intestinal*).

Tahap kedua adalah glikolisis yang dilanjutkan dengan dekarboksilasi oksidatif, yaitu perombakan dari unit-unit sederhana (glukosa, asam amino dan asam lemak/glisierol) menjadi piruvat dan selanjutnya menghasilkan *acetyl-CoA*. Reaksi ini menghasilkan ATP dan NADH (*nicotinamide adenine dinucleotide hydrogen*) dalam jumlah terbatas. Pada tahap ini, reaksi terjadi di dalam sel, dimulai di sitosol, kemudian berlanjut di mitokondria.

Tahap ketiga terjadi di mitokondria, yaitu proses oksidasi secara lengkap dari *acetyl-CoA*. Hasil akhirnya adalah ATP dan sebagai *waste products* adalah H₂O dan CO₂. Pada oksidasi protein ada tambahan *waste product*, yaitu NH₃. *Adenosine triphosphate* yang dihasilkan digunakan sebagai energi untuk reaksi biosintesis, proses katabolisme berikutnya dan untuk keperluan proses di dalam sel.

Khusus mengenai metabolisme lemak pada ayam, prosesnya dapat dilihat pada Gambar 2. Pada gambar tersebut tampak bahwa di dalam *intestinal lumen*, lemak yang berasal dari pakan, dapat berupa droplet emulsi, triasilgliserol (TG) yang dengan bantuan enzim lipase akan dirombak menjadi *free fatty acid* (FFA) dan monogliserol (MG), kemudian akan bercampur dengan kolesterol dan vitamin yang larut dalam lemak menjadi *mixed micelles*, setelah diaktivasi oleh garam empedu (Moreng & Avens 1985).

Mixed micelles ini akan diabsorpsi ke dalam *mucosal cell* lewat *microvillus*. Absorpsi ini mulai terjadi di bagian atas duodenum, tetapi proses penyerapan *mixed micelles* ini sebagian besar terjadi di bagian bawah jejunum sampai bagian atas ileum. Di dalam *mucosa cell*, *mixed micelles* ini akan terurai kembali sebagai kolesterol, vitamin (larut dalam lemak), monogliserol, FFA dan *short chain free fatty acid* (SCFFA). Selain SCFFA, komponen-komponen

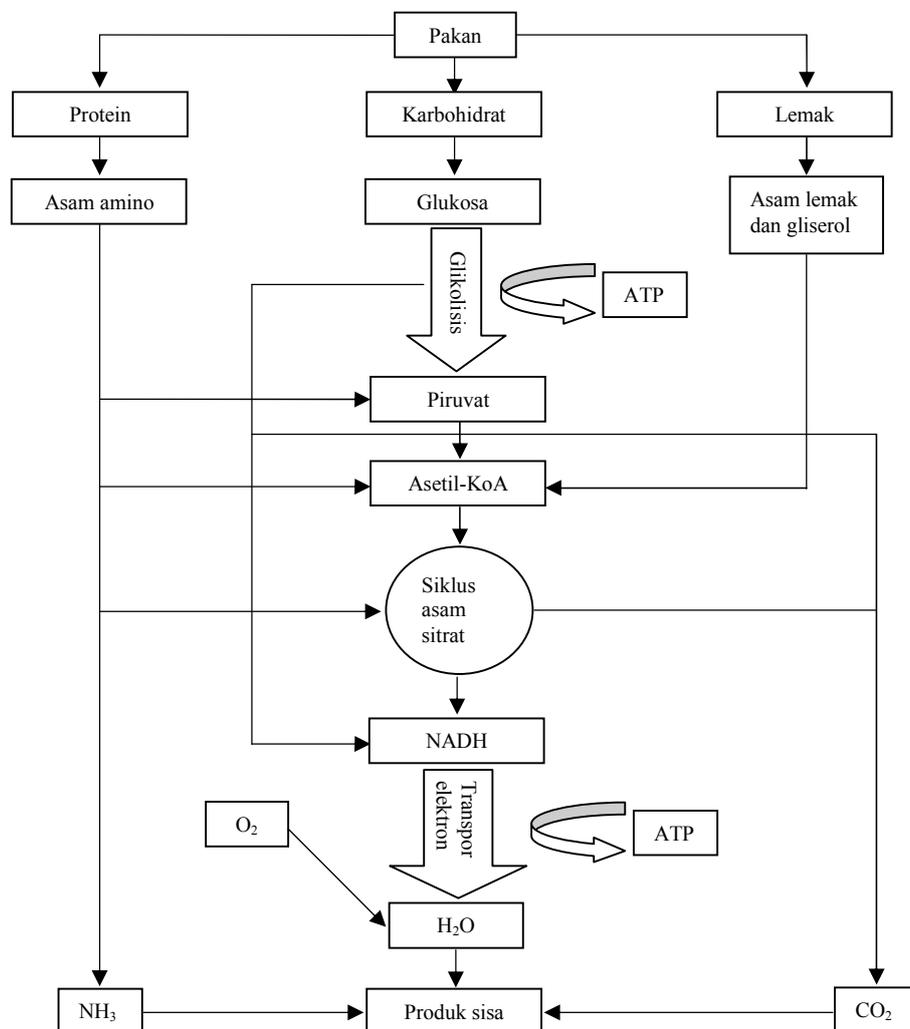
lain baru dapat masuk ke pembuluh darah setelah berikatan dengan protein dan membentuk *chylomicrons*, kemudian bersama SCFFA menuju ke *lymphatic duct* untuk proses metabolisme lemak. Selanjutnya, setelah diabsorpsi baik dengan oksidasi maupun biosintesis lemak tubuh. Sintesis lemak tubuh yang melalui jalur ini hanya kurang dari 10%. Sedangkan, lebih dari 90% sintesis lemak pada ayam adalah melalui jalur langsung (*directly pathways*) yang berlangsung di hati (Riis 1983).

Konsentrasi glukosa dan trigliserida dalam plasma darah adalah *signal* apakah proses metabolisme lemak harus berlanjut ke oksidasi untuk menghasilkan ATP atau harus dihentikan. Bila kadar kedua zat tersebut dalam darah tinggi berarti proses metabolisme tidak perlu dilanjutkan ke oksidasi, melainkan berlanjut ke proses anabolisme atau biosintesis lemak tubuh (Cheeke & Dierenfeld 2010).

Biosintesis lemak

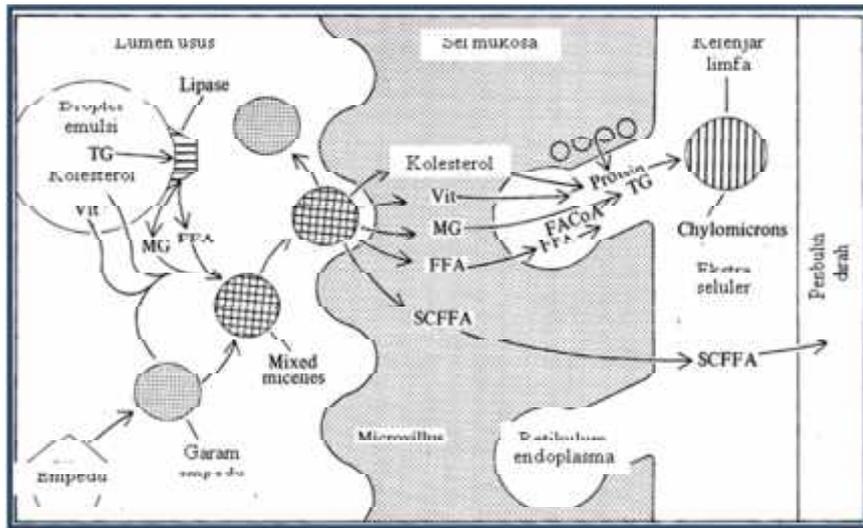
Short chain free fatty acid setelah diabsorpsi, langsung ke *portal vein* menuju ke hati untuk proses sintesis lemak di sel hati, tepatnya di sitoplasma, peran enzim-enzim yang berhubungan dengan lipogenesis sangat diperlukan. Enzim-enzim tersebut dikenal dengan nama *ATP-citrate lyase*, *malic enzyme* (ME), *hexose monophosphate dehydrogenases*, *acetyl-CoA carboxylase* (ACACA) dan *fatty acid synthase* (FASN). Pendapat terbanyak menyatakan bahwa dalam proses sintesis lemak di hati, peran enzim *malic* adalah yang sangat besar (Rosebrough et al. 2011). Skema sintesis lemak di hati dapat dilihat pada Gambar 3.

Sintesis lemak di hati dikontrol oleh status nutrisi pakan (terutama kandungan protein, karbohidrat dan lemak). Protein, salah satu fungsinya adalah berperan



Gambar 1. Metabolisme zat makanan (karbohidrat, protein dan lemak)

Sumber: Riis (1983) yang dimodifikasi



Gambar 2. Mekanisme metabolisme lemak pada ayam

Sumber: Moreng & Avens (1985) yang dimodifikasi

sebagai pengikat komponen lemak saat transportasi. Karbohidrat berkontribusi dalam penyediaan piruvat, yang kemudian masuk dalam jalur oksidasi *pathway* dengan proses *decarboxylation* dan *condensation* yang dapat meningkatkan *acetyl-CoA*. Selanjutnya *acetyl-CoA* ini, dengan difasilitasi oleh enzim *acetyl-CoA carboxylase* memungkinkan berubah menjadi *malonyl-CoA*, yang kemudian disintesis menjadi palmitat (asam lemak rantai panjang) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Selain dikontrol oleh status nutrisi pakan, biosintesis lemak di hati juga dikontrol oleh kelenjar endokrin. Beberapa hormon yang berperan dalam proses *hepatic lipogenesis* adalah glukagon dan insulin. Insulin berperan dalam metabolisme glukosa dan glukagon berperan dalam pelepasan asam lemak dari jaringan adiposa. Ayam pada periode bertelur, hormon estrogen juga berperan dalam pengaturan *hepatic lipogenesis* (de Beer et al. 2008).

Pada akhir proses sintesis (Gambar 3), terjadi reaksi pemanjangan dari *palmityl-CoA* yang menghasilkan asam lemak jenuh rantai panjang. Disamping itu juga terjadi reaksi *desaturase* dari *palmityl-CoA* dan dari asam lemak rantai panjang hasil dari reaksi pemanjangan sehingga terbentuk asam lemak tidak jenuh (*unsaturated fatty acid*). Itulah sebabnya mengapa lemak pada daging ayam, kandungan asam lemak tidak jenuh lebih tinggi daripada kandungan asam lemak jenuhnya (67 vs 33%). Asam lemak yang sudah disintesis ini, kemudian diedarkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah dan dideposit pada bagian-bagian yang memerlukannya, atau dideposit pada jaringan adiposa. Di dalam sel pada jaringan-jaringan tersebut, asam lemak masuk dalam siklus lemak yang kemudian

dihasilkan dan disimpan sebagai trigliserida (Riis 1983).

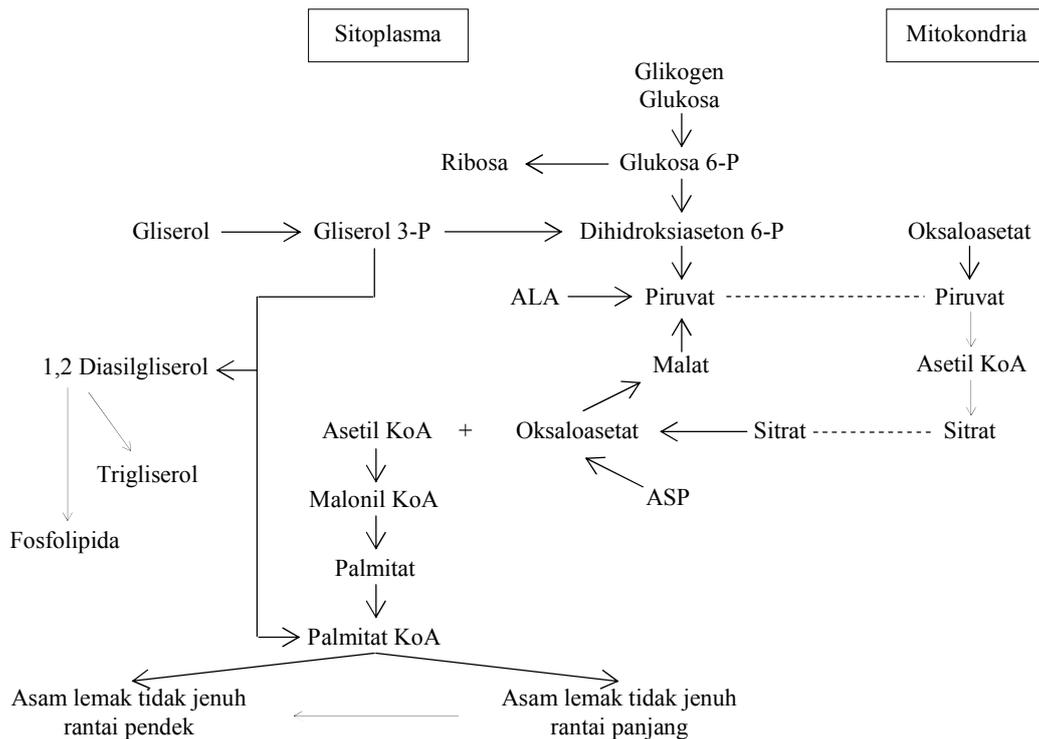
PERANAN GEN DALAM METABOLISME DAN SINTESIS LEMAK PADA AYAM

Pada ternak unggas (ayam), sebagian besar deposit lemak terdapat pada rongga abdomen bawah kulit (*subcutaneous*) dan intramuskuler. Lemak intramuskuler secara positif berkorelasi dengan *flavor* dan keempukan daging (Gao et al. 2007). Ada beberapa gen yang berasosiasi dengan pengaturan metabolisme dan sintesis lemak, serta pengaturan deposit lemak. Berdasarkan proses metabolisme, katabolisme dan mekanisme biosintesis lemak tubuh yang telah diuraikan terdahulu, setidaknya ada tiga *gene family* (kelompok gen) yang mempunyai peranan penting seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa kelompok gen yang berhubungan dengan pengaturan metabolisme, sintesis dan deposit lemak pada ayam

Kelompok gen	Gen
<i>Triglyceride lipase</i>	<i>Carboxyl ester lipase</i> (CEL); <i>Endothelial lipase</i> (LIPG); <i>Hepatic lipase</i> (LIPC); <i>Adipose triglyceride lipase</i> (ATGL); <i>Lipoprotein lipase</i> (LPL)
<i>Fatty acid synthase</i>	<i>Malic enzyme</i> (ME); <i>Acetyl Co-A carboxylase</i> (ACACA); <i>Fatty acid synthetase</i> (FASN)
<i>Fatty acid binding protein</i> (FABP)	FABP-1; FABP-2; FABP-3; FABP-4; FABP-6; FABP-7

Sumber: Hamed & Ali (2011)



Gambar 3. Skema metabolisme dan sintesis lemak di hati ayam

Sumber: Riis (1983) yang dimodifikasi

Gen *triglyceride lipase*

Gen *triglyceride lipase* merupakan kelompok gen utama yang berasosiasi dengan lemak. Gen-gen yang termasuk dalam *triglyceride lipase genes* ini menghasilkan enzim lipase. Yang termasuk dalam kelompok gen ini antara lain adalah *carboxyl ester lipase* (CEL), *endothelial lipase* (LIPG), *hepatic lipase* (LIPC), *adipose triglyceride lipase* (ATGL) dan *lipoprotein lipase* (LPL) (Sato et al. 2010). Protein yang ditranskripsi oleh gen CEL merupakan enzim lipase yang memfasilitasi awal terjadinya metabolisme dari lemak yang terkandung dalam pakan menjadi asam lemak. Enzim lipase yang dihasilkan oleh CEL baru berfungsi secara aktif setelah distimulasi oleh garam empedu. Gen-gen LPIG, LPIG dan ATGL masing-masing mentranskripsi protein sebagai lipase untuk proses lipolisis lemak atau trigliserida yang berasal dari jaringan *endothelial*, jaringan hati dan jaringan adiposa, agar menjadi gliserol dan asam lemak (Sato et al. 2010).

Jadi, bila dicermati maka dapat dikatakan bahwa antara gen CEL, LIPC, LIPG dan AGTL mempunyai fungsi yang sama yaitu mentranskripsi protein yang berperan sebagai enzim lipase untuk melisis lipida/trigliserida. Bila pakan ayam mengandung lemak/karbohidrat sebagai sumber energi dalam jumlah yang lebih atau sedikitnya sesuai dengan kebutuhan

ayam, maka hanya gen CEL yang aktif berfungsi untuk memulai proses metabolisme lipida dengan mentranskripsi protein lipase. Apabila pakan yang diberikan kurang kandungan energi metabolisnya, atau bila sedang dipuaskan, maka ayam tersebut akan melisis lipida/trigliserida yang terdeposit di jaringan hati, jaringan endothelial atau jaringan adiposa. Pada kondisi yang demikian ini, gen-gen LPIG, LPIG dan ATGL yang akan terekspresi dan berfungsi aktif untuk mentranskripsi protein lipase. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa gen-gen yang termasuk *triglyceride lipase genes* (kecuali gen LPL), tidak bekerja secara bersamaan, tetapi tergantung pada kondisi lingkungan, kondisi ternak dan status nutrisi pakannya. Hal tersebut dimungkinkan dan sesuai dengan pernyataan dari Noor (2002), bahwa pada kondisi tertentu beberapa gen akan non-aktif.

Asam-asam lemak ini kemudian masuk ke dalam pembuluh darah menuju ke sel hati untuk proses metabolisme selanjutnya. Asam-asam lemak tersebut baru dapat masuk ke dalam aliran darah setelah berikatan dengan protein menjadi lipoprotein. Gen LPL berfungsi dalam mentranskripsi protein LPL sebagai enzim lipase dan berperan dalam pengangkutan lipoprotein serta memberikan pengaruh penting pada level trigliserida dalam plasma darah (Wang et al. 2012).

Tabel 2. Lokasi, ukuran dan jumlah ekson dari kelompok gen *triglyceride lipase* pada ayam

Gen	Kromosom	Ukuran (pb)	Jumlah ekson	Nomor akses <i>Genbank</i>
CEL	17	5.375	11	NM_001012997
LIPG	Z	8.613	10	XM_424455
LIPC	10	12.508	8	XM_425067
ATGL	5	21.476	9	NM_001113291
LPL	Z	15.270	10	NM_205282

Sumber: NCBI (2015)

Data dari NCBI (2015) untuk kelompok gen *triglyceride lipase* tersebut mengenai lokasinya pada kromosom, ukuran gen dan jumlah ekson, dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari literatur terdahulu diketahui bahwa terdapat polimorfisme pada gen-gen yang termasuk dalam kelompok gen *triglyceride lipase* ini. Proses katabolisme lemak agar dapat berlangsung dengan sempurna, maka perlu dipastikan kondisi gen-gen tersebut dalam keadaan baik. Artinya, untuk melakukan seleksi secara molekuler maka yang dipilih adalah individu-individu yang gen-gen *triglyceride lipase*-nya tidak mengalami mutasi (Holmes & Cox 2011).

Gen *fatty acid synthase*

Gen *fatty acid synthase* adalah kelompok gen yang mensintesis protein sebagai enzim. Enzim tersebut berfungsi sebagai biokatalis dalam proses sintesis asam lemak di sel hati. Beberapa gen yang termasuk dalam *fatty acid synthase genes* antara lain adalah gen *malic enzyme* (ME), gen *asetyl Co-A carboxylase* (ACACA) dan gen *fatty acid synthetase* (FASN) (Rosebrough et al. 2011). Data dari NCBI (2015) tentang lokasi gen pada kromosom, ukuran gen dan jumlah ekson dari kelompok gen tersebut disajikan pada Tabel 3.

Rosebrough et al. (2011) dalam penelitiannya mempelajari metabolisme lemak pada kandungan protein pakan sebesar 12 dan 30%, dalam hubungannya dengan ekspresi gen-gen lipogenesis pada ayam broiler. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa ekspresi gen-gen tersebut berkorelasi terbalik dengan kandungan protein dalam pakan. Pada ayam broiler yang diberi pakan dengan kandungan protein 30%, memperlihatkan ekspresi gen-gen yang berkontribusi dalam sintesis *fatty acid* mengalami penurunan.

Tabel 3. Lokasi, ukuran dan jumlah ekson dari kelompok gen *fatty acid synthase* pada ayam

Gen	Kromosom	Ukuran (pb)	Jumlah ekson	Nomor akses <i>Genbank</i>
ME-1	3	156.781	14	NM_204303
ACACA	19	99.616	54	NM_205505
FASN	18	36.027	43	NM_205155

Sumber: NCBI (2015)

Eksresi gen tersebut dilihat dari aktivitas enzim yang dihasilkan seperti *malic enzyme*, *asetyl Co-A carboxylase* dan *fatty acid synthetase*. Enzim-enzim tersebut menurut Riis (1983) adalah beberapa enzim penting dalam sintesis asam lemak di jalur *direct pathway* dalam sitoplasma sel hati.

Cui et al. (2012) menyatakan bahwa gen FASN adalah gen kunci dalam proses lipogenesis. Dalam penelitiannya menganalisis mRNA hasil RT-PCR dari ekspresi gen FASN pada dua bangsa ayam broiler yang berbeda (BJY dan AA) di tiga jaringan yaitu hati, daging dada dan paha. Disamping itu, dianalisis korelasi antara kandungan lemak intramuskuler dengan kandungan lemak di jaringan hati. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa ekspresi gen FASN di jaringan hati pada kedua bangsa tersebut sangat nyata lebih tinggi daripada di daging dada dan paha. Ekspresi gen FASN pada bangsa BJJ sangat nyata lebih tinggi daripada bangsa AA. Pada kedua *breed*, terdapat korelasi positif ($P < 0,01$) antara kandungan lemak intramuskuler dan lemak hati dengan nilai korelasi sebesar $r_{BJY} = 0,891$ dan $r_{AA} = 0,90$. Tidak ditemukan korelasi antara ekspresi gen FASN dengan kandungan lemak intramuskuler, baik pada daging dada maupun daging paha.

Gen *fatty acid binding protein*

Fatty acid binding protein genes adalah *gene family* atau kelompok gen yang berhubungan dengan kadar lemak abdominal pada ayam. Lemak merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi kualitas daging ayam, terutama lemak intramuskuler yang dapat meningkatkan kualitas daging dengan meningkatkan keempukannya. Lemak abdominal justru sebaliknya. Tingginya lemak abdominal, justru menurunkan kualitas karkas ayam.

Tabel 4. Lokasi, ukuran dan jumlah ekson dari kelompok gen *fatty acid binding protein* pada ayam

Gen	Kromosom	Ukuran (pb)	Jumlah ekson	Nomor akses <i>GenBank</i>
FABP-1	4	3.731	4	NM_204634
FABP-2	4	2.446	4	NM_001007923
FABP-3	23	3.001	4	NM_001030889
FABP-4	2	3.223	4	NM_204290
FABP-6	13	50.459	7	NM_001006346
FABP-7	3	3.355	4	NM_001277701

Sumber: NCBI (2015)

Tabel 5. Lokasi ekspresi dari masing-masing gen *fatty acid binding protein*

Gen	Lokasi ekspresi	Referensi
FABP-1	Hati	Murai et al. (2009)
FABP-2	Intestinal	Hu et al. (2010)
FABP-3	Otot dan jantung	Ye et al. (2010)
FABP-4	Jaringan adiposa	Shi et al. (2011)
FABP-6	Kantong empedu	Ricchiuto et al. (2008)
FABP-7	Otak	Godbout (1993)

Gen-gen yang termasuk dalam *fatty acid binding protein genes* menghasilkan protein yang berfungsi untuk mengikat asam lemak (*fatty acid*) yang dihasilkan dari proses anabolisme/biosintesis di sel hati, tepatnya di sitoplasma. Asam lemak tersebut akan disekresikan ke dalam pembuluh darah untuk dideposit pada berbagai sel/jaringan tubuh yang membutuhkan.

Secara umum, fungsi gen-gen FABP tersebut hampir sama, tetapi ekspresi dari masing-masing gen FABP tersebut berada pada lokasi yang berbeda, seperti disajikan pada Tabel 4 dan 5. Peranan dari gen-gen FABP tersebut hampir sama, yaitu mensintesis protein untuk mengikat dan transportasi asam lemak, tetapi lokasi dari ekspresi gen-gen tersebut berbeda. Hal tersebut karena gen-gen FABP juga berperanan dalam transportasi dan pengaturan deposit lemak.

Deposit lemak pada ayam broiler terutama adalah pada rongga abdomen, kulit dan intraseluler. Kelompok gen FABP dalam hal ini berasosiasi kuat dengan pengaturan deposit lemak, khususnya lemak abdominal.

Dari beberapa penelitian terdahulu, diketahui bahwa terdapat keragaman pada gen-gen FABP. Individu ayam broiler dengan genotipe yang mengalami mutasi pada gen-gen FABP, berdampak pada peningkatan deposit lemak abdominal (Wang *et al.* 2001; 2006). Peningkatan lemak abdominal ini secara tidak langsung menurunkan proporsi deposit lemak intramuskuler. Dengan kata lain, terjadinya mutasi pada gen-gen FABP akan meningkatkan deposit lemak pada rongga abdomen dan menurunkan proporsi/kandungan

lemak intramuskuler ayam broiler, sehingga berdampak pada penurunan keempukan dan kualitas dagingnya.

Sebagai penutup dalam uraian mengenai peranan gen-gen yang berasosiasi dengan lemak pada ayam broiler adalah bahwa dalam upaya mengefisienkan katabolisme lemak pakan dapat didekati dengan seleksi pada *triglyceride lipase genes* yang tidak mengalami mutasi. Hasil penelitian terkini mengenai ekspresi gen FASN yang termasuk dalam *fatty acid synthase genes* berkorelasi positif dengan kadar lemak pada jaringan hati dan dengan lemak intramuskuler. Hasil penelitian tersebut setidaknya membuka harapan untuk meningkatkan lemak intramuskuler dengan memaksimalkan kontribusi gen FASN dalam rangka meningkatkan kualitas karkas dan mutu daging ayam broiler. Terjadinya mutasi pada kelompok gen *fatty acid binding protein* (FABP *genes*) berdampak pada peningkatan deposit lemak abdominal. Oleh sebab itu, untuk menurunkan kandungan lemak abdominal pada ayam broiler dapat dilakukan seleksi terhadap individu yang kondisi gen-gen FABP-nya tidak mengalami mutasi.

KESIMPULAN

Proses metabolisme dan mekanisme biosintesis lemak tubuh pada ayam, dikontrol oleh tiga kelompok gen yaitu gen *triglyceride lipase, fatty acid synthase* dan *fatty acid binding protein*. Seleksi peningkatan kualitas karkas dan daging ayam broiler dengan mengatur perlemakan dalam tubuh melalui penggunaan

tiga kelompok *gene triglyceride lipase, fatty acid synthase* dan *fatty acid binding protein* sebagai marka genetik dapat meningkatkan efisiensi pakan dan nilai ekonomis ayam broiler.

DAFTAR PUSTAKA

- Cheeke PR, Dierenfeld ES. 2010. Comparative animal nutrition and metabolism. Oxfordshire (UK): CABI.
- Cui HX, Zheng MQ, Liu RR, Zhao GP, Chen JL, Wen J. 2012. Liver dominant expression of FASN gene in two chicken breed during intramuscular fat development. *Mol Biol Rep.* 39:3479-3484.
- De Beer M, McMurtry JP, Brocht DM, Coon CN. 2008. An examination of the role of feeding regimens in regulating metabolism during the broiler breeder grower period. 2. Plasma hormones and metabolites. *Poult Sci.* 87:264-275.
- Ditjennak. 2011. Statistik peternakan. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Falconer DS, Mackay TFC. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th ed. London (UK): Longman.
- Gao Y, Zhang R, Hu X, Li N. 2007. Application of genomic technologies to the improvement of meat quality of farm animals. *Meat Sci.* 77:36-45.
- Godbout R. 1993. Identification and characterization of transcripts present at elevated levels in the undifferentiated chick retina. *Exp Eye Res.* 56:95-106.
- Hamed KK, Ali EK. 2011. Application of genomic technologies to the improvement of meat quality in farm animals. *Biotechnol Mol Biol Rev.* 6:126-132.
- Holmes RS, Cox LA. 2011. Comparative Structures and evolution of vertebrate carboxyl ester lipase (CEL) genes and proteins with a major role in reverse cholesterol transport. *Cholesterol.* 2011:1-15.
- Hu G, Wang S, Tian J, Chu L, Li H. 2010. Epistatic effect between ACACA and FABP2 gene on abdominal fat traits in broilers. *J Genet Genomics.* 37:505-512.
- Leskanich CO, Noble RC. 1997. Manipulation of the n-3 Polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. *Worlds Poult Sci J.* 53:155-183.
- Lesson S, Summers JD. 2005. Commercial poultry nutrition. 3rd ed. Nottingham (UK): Nottingham University Press.
- Moreng RE, Avens JS. 1985. Poultry science and production. New Jersey (US): Reston Publishing Co In.
- Murai A, Furuse M, Kitaguchi K, Kusumoto K, Nakanishi Y, Kobayashi M, Horio F. 2009. Characterization of critical factors influencing gene expression of two types of fatty acid-binding proteins (L-FABP and Lb-FABP) in the liver of birds. *Comp Biochem Physiol-A Mol Integr Physiol.* 154:216-223.
- NCBI. 2015. GenBank. National Center for Biotechnology Information [Internet]. [cited 25 August 2014]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>.
- Noor RR. 2002. Genetika ekologi. Laboratorium pemuliaan dan genetika. Bogor (Indonesia): Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Ricchiuto P, Rocco AG, Gianazza E, Corrada D, Beringhelli T, Eberini I. 2008. Structural and dynamic roles of permanent water molecules in ligand molecular recognition by chicken liver bile acid binding protein. *J Mol Recognit.* 21:348-354.
- Riis P. 1983. Dynamic biochemistry of animal production. Amsterdam (Netherlands): Elsevier Science Publishers BV.
- Rosebrough RW, Russell BA, Richards MP. 2011. Further studies on short-term adaptations in the expression of lipogenic genes in broilers. *Comp Biochem Physiol-A Mol Integr Physiol.* 159:1-6.
- Sato K, Seol HS, Kamada T. 2010. Tissue distribution of lipase genes related to triglyceride metabolism in laying hens (*Gallus gallus*). *Comp Biochem Physiol-B Biochem Mol Biol.* 155:62-66.
- Shi H, Zhang Q, Wang Y, Yang P, Wang Q, Li H. 2011. Chicken adipocyte fatty acid-binding protein knockdown affects expression of peroxisome proliferator-activated receptor γ gene during oleate-induced adipocyte differentiation. *Poult Sci.* 90:1037-1044.
- Wang Q, Li H, Li N, Leng L, Wang Y. 2006. Tissue expression and association with fatness traits of liver fatty acid-binding protein gene in chicken. *Poult Sci.* 85:1890-1895.
- Wang Q, Li N, Deng X, Lian Z, Li H, Wu C. 2001. Single nucleotide polymorphism analysis on chicken extracellular fatty acid binding protein gene and its associations with fattiness trait. *Sci China C Life Sci.* 44:429-434.
- Wang XP, Luoreng ZM, Li F, Wang JR, Li N, Li SH. 2012. Genetic polymorphisms of lipoprotein lipase gene and their associations with growth traits in Xiangxi cattle. *Mol Bio Rep.* 39:10331-10338.
- Ye MH, Chen JL, Zhao GP, Zheng MQ, Wen J. 2010. Associations of A-FABP and H-FABP markers with the content of intramuscular fat in Beijing-You chicken. *Anim Biotechnol.* 21:14-24.