

**“IDENTIFIKASI GEN IGF DAN HUBUNGANNYA DENGAN
PERTUMBUHAN DAN PROLIFIKASI SEBAGAI DASAR SELEKSI
BIBIT BERKELANJUTAN DI KELOMPOK PETERNAK TUNAS
RAHAYU WANARAJA GARUT”**

Oleh: Dedi Rahmat^{*)}, Dudi^{*)}, Johar Arifin, Nena Hilmia^{*)}, Cece Sumantri^{**)}

ABSTRAK

Domba Priangan sebagai aset plasma nutfah Jawa Barat memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber daging dan cukup tanggap terhadap manajemen pemeliharaan dibanding ternak lokal lainnya. Program peningkatan mutu genetik Domba Wanaraja Garut diarahkan pada peningkatan jumlah anak per kelahiran, hal ini memerlukan teknik yang tepat dalam penilaian ternak secara terpadu, terarah dan berkelanjutan. Salah satu upaya peningkatan mutu genetik melalui program seleksi secara efektif melalui introduksi biologi molekuler dengan mengidentifikasi gen IGF dan hubungannya dengan pertumbuhan dan prolififikasi untuk mendapatkan bibit berkualitas.

Sejumlah 55 ekor sampel darah Domba Wanaraja diambil berdasarkan tipe kelahiran yaitu kelahiran rendah ($FecJ^+FecJ^+$), sedang ($FecJ^F FecJ^+$) dan tinggi ($FecJ^F FecJ^F$), kemudian diekstraksi DNA ki untuk mendapatkan DNA dan diamplifikasi menggunakan metode PCR. Produk PCR yang diperoleh dianalisis keragamannya menggunakan metode RFLP dengan 3 enzim (*AluI*, *HaeIII* dan *HinfI*). Sejumlah 127 ekor domba umur sapih berasal dari 13 pejantan dan 77 induk diamati dan diukur parameter genetik dan fenotip.

Hasil restriksi seluruh produk PCR diperoleh hasil yang seragam (tidak ada *polimorfisme*) atau tidak ditemukan mutasi pada titik basa ke 535 diduga terjadi inbreeding yang tinggi pada kelompok tersebut dalam jangka waktu lama dan hasil produk IGF belum dapat digunakan untuk mengidentifikasi dugaan pertumbuhan dan prolififikasi pada domba wanaraja.

Kata kunci: IGF, Domba Wanaraja, DNA, Seleksi.

Fakultas Peternakan Unpad *)
Fakultas Peternakan IPB **)

**“IDENTIFICATION OF THE INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR GENE
AND ITS CORRELATION WITH GROWTH AND PROLIFIC AS A
SUSTAINABILITY OF THE UNDER SELECTION ON THE SHEEP
BREED OF TUNAS RAHAYU FARMER ASSOCIATION AT
WANARAJA GARUT”**

Dedi Rahmat^{*}, Dudi^{*}, Johar Arifin^{*}, Nena Hilmi^{*}, Cece Sumantri^{**})
Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University^{*})
Faculty of Animal Husbandry, IPB^{**})

Abstract

Priangan sheep is an indigenous gene asset at West Java, it has much potency to be developed include as meat source, and it has the high adaptation in the low keeping management. The genetic improvement program of Wanaraja sheep is to increase the litter size. This object requires the breeding policy by integration, precision and sustainable. One of the genetic improvements is the selection program within introducing the molecular biology system using identification of IGF gene and its correlation with growth and prolific to getting the high quality breed.

55 blood samples of Wanaraja sheep was taken based the kidding type, they were the low kidding type ($FecJ^+FecJ^+$), the middle kidding type ($FecJ^F FecJ^+$) and the high kidding type ($FecJ^F FecJ^F$), so their blood samples were extracted use DNA kit to getting DNA, so they were amplification within PCR method. The PCR products were analyzed with RFLP method (*AluI*, *HaeIII* and *HinfI* enzymes).

The result of the PCR product restriction showed un uniform (monomorphic). This product is estimated that there is the inbreeding mating in themselves for long time, so IGF product cannot be take to identification of growth and prolific in Wanaraja sheep.

Key word: IGF, Wanaraja Sheep, DNA, Selection.

PENDAHULUAN

Domba Priangan sebagai aset plasma nutfah Jawa Barat, memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai sumber daging dan cukup tanggap terhadap manajemen pemeliharaan dibandingkan domba lokal dan bangsa domba lain yang ada di Indonesia (Heriyadi, *et al.* 2002).

Pada usaha ternak domba, bibit berpengaruh langsung terhadap keuntungan yang diperoleh. Pengeluaran utama dari usaha peternakan sangat tergantung dari tiga parameter biologis yaitu produksi induk, reproduksi dan pertumbuhan anak. Penerimaan dari produksi induk pertahun salah satunya dapat ditingkatkan melalui pemilihan bibit ternak yang tepat sesuai dengan lokasi usaha atau dengan perbaikan mutu genetic ternak (*Inounu dan Soedjana, 1998*). Bibit merupakan modal awal dari proses budidaya, oleh karena itu diperlukan bibit berkualitas dalam jumlah yang cukup memadai, mudah diperoleh dan terjamin kontinuitasnya. Pengadaan bibit umumnya masih merupakan swadaya peternak, peran pemerintah maupun perusahaan swasta dalam penyediaan bibit unggul domba masih belum memuaskan.

Pengadaan bibit unggul dapat dilakukan melalui program pemuliaan yang tepat dan terarah serta berkelanjutan. Salah satu cara perbaikan mutu genetik ternak adalah melalui seleksi. Selama ini seleksi bibit baik calon pejantan maupun induk pada ternak domba masih dilakukan secara konvensional. Metode seleksi konvensional dengan cara melihat sifat-sifat fenotipik pada umumnya kurang efektif karena memerlukan jumlah ternak yang banyak, memerlukan waktu yang lama serta catatan (*recording*) yang lengkap. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bidang genetika molekuler dan biologi molekuler dengan dilengkapinya genom domba dari waktu ke waktu (*Crawford, et al, 1995; Maddox, et al 2001*) diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan pada kemajuan dan perkembangan dunia peternakan khususnya program pemulia-biakkan.

Kriteria yang dapat digunakan untuk memilih bibit dan calon bibit adalah jumlah cembe sapihan per induk per kelahiran (JCSI) dan jumlah berat cembe sapihan per induk per kelahiran (JBCSI) (Adjisoedarmo, dkk, 1997). Seleksi dengan menggunakan marka gen adalah alternatif bioteknologi untuk memproduksi ternak pembawa sifat sesuai marka gen yang diinginkan.

Studi pemetaan quantitative trait loci (QTL) termasuk untuk sifat beranak atau prolififikasi secara genetis diatur *FecJF (Fecundity Java)* yang bekerja secara aditif (Elsen, *et al*, 1991).

Ditinjau dari aspek reproduksi, keragaman jumlah cembe yang dilahirkan oleh induk sangat erat kaitannya dengan laju ovulasi (Bradford *et al*, 1986) yang dipengaruhi oleh hormon FSH-LH (Mc Donal, 1980). Modulasi kedua hormon tersebut ternyata mampu meningkatkan jumlah *folikel* yang berovulasi pada ternak domba. FSH dan LH merupakan *hormon glikoprotein* yang disintesis seperti umumnya protein, yaitu hasil ekspresi lokus gen melalui proses transkripsi dan translasi DNA yang melibatkan reaksi enzimatik. Keadaan ini dimungkinkan bahwa keragaman laju ovulasi berkaitan dengan tipe alel yang memodulasi hormon dari hasil ekspresi sekelompok gen yang terdapat dalam DNA (Sumaryadi *et al.*, 2001).

Pada penelitian ini domba Wanaraja dijadikan sebagai obyek penelitian karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain sebagai domba Priangan yang diarahkan untuk tipe pedaging, siklus reproduksi yang pendek dengan sifat kelahiran multipara (lebih dari satu ekor anak per kelahiran). Peningkatan mutu genetic domba melalui seleksi dengan aplikasi bioteknologi molekuler diharapkan dapat meningkatkan potensi ternak secara kualitatif dan kuantitatif dalam rangka menunjang program ketahanan pangan nasional dan pemenuhan kecukupan daging tahun 2010.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan

- **Sampel darah**
- **Primer**

Primer adalah molekul pendek utas tunggal DNA yang akan menempel pada DNA cetakan pada tempat yang spesifik. Sekuen primer yang digunakan dalam penelitian ini didesain untuk mengamplifikasi gen *Pit-1* ekson 3 yaitu:

- Primer *foward* 5' AGACTGGCCTTCACAGAACAAT 3' dan
- Primer *reverse* 5' GCAGAGGGATAACAATTCACACA 3'.

Metode Penelitian

Identifikasi Gen IGF

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan ternak domba Wararaja milik kelompok peternak domba Tunas Rahayu kecamatan Wanaraja Kabupaten Garut. Ternak-ternak domba di kelompok tersebut memiliki catatan prolififikasi yang cukup baik.

Ternak domba yang digunakan dalam penelitian ini adalah 55 ekor yang terdiri atas:

- Kelompok prolififikasi rendah I ($FecJ^+ FecJ^+$), adalah domba pejantan, induk dan anak yang berasal dari kelahiran tunggal.
- Kelompok II prolififikasi sedang ($FecJ^F FecJ^+$) adalah domba-domba pejantan, induk dan anak yang berasal dari kelahiran kembar.
- Kelompok III prolififikasi rendah ($FecJ^F FecJ^F$) adalah domba-domba pejantan, induk dan anak yang berasal dari kelahiran kembar 3 atau lebih.

Pengambilan sampel darah

Pengambilan sample darah dilakukan melalui vena jugularis , masing-masing domba diambil 5-10 ml menggunakan vacutainer, kemudian ditambahkan etanol absolut sebagai pengawet sebanyak sampel darah yang diambil.

Ekstraksi DNA dari Sampel Darah dalam Etanol 95%

Sampel darah total yang disimpan dalam etanol 95% disentrifugasi 3.500 *rpm* selama 5 menit. Endapan sel-sel darah yang diperoleh dicuci dengan *buffer* TE sebanyak dua kali. Sekitar 100 μ l sel-sel darah yang telah bebas dari etanol disuspensikan dengan 1 x STE sampai volume mencapai 350 μ l. Sel-sel darah kemudian dilisis dengan 20 μ l proteinase K (10 mg/ml) dan 40 μ l 10% SDS. Campuran ini dikocok pelan-pelan selama 2 jam pada suhu 55° C.

Pemurnian DNA dilakukan dengan metode *fenol-kloroform*, yaitu dengan menambahkan 1/10 volume 5 M NaCl, 1 x volume larutan *fenol* dan 1 x volume *kloroform* : *iso amil alkohol* (24:1), kemudian dikocok pelan pada suhu ruang selama 2 jam. Fase DNA dipisahkan dari fase fenol dengan sentrifugasi pada kecepatan 7000 *rpm* selama 5 menit. Molekul DNA diendapkan dengan menambahkan 1/10 x volume 5 M NaCl dan 2 x volume etanol absolut. Endapan DNA yang dihasilkan dicuci dengan 70% *etanol* kemudian diendapkan lagi pada kecepatan 7000 *rpm* selama lima menit. Sisa *etanol* dibuang dan diuapkan dengan menggunakan pompa vakum. DNA kemudian dilarutkan dengan 80 μ l 80% bufer TE.

Amplifikasi Gen Pit-1 dengan Teknik PCR

Volume pereaksi amplifikasi DNA adalah 25 μ l yang terdiri dari 10-100 ng DNA, pasangan primer masing-masing 25 pmol, 0.87 unit enzim Taq polymerase dan buffernya (*New England BioLabs*), 2 mM dNTP, dan 2,5 mM MgCl₂. Inkubasi dilakukan pada mesin *thermocycler* (*TaKaRa PCR Thermal Cycler MP4*). Kondisi PCR yang digunakan terdiri dari denaturasi awal pada suhu 94° C selama 4 menit, 30 siklus yang terdiri dari denaturasi pada suhu 94° C selama 10 detik, penempelan primer pada suhu 48° C selama 1 menit, dan tahap pemanjangan pada suhu 72° C selama 2 menit. Pemanjangan akhir molekul DNA dilakukan pada suhu 72° C selama 7 menit.

Identifikasi Genotipe Gen Pit-1 dengan Teknik RFLP

Produk PCR kemudian dipotong dengan enzim restriksi *HinfI* (*New England BioLabs*) yang mengenali situs GANTC . Kondisi pemotongan mengikuti petunjuk produsen, yaitu $2 \mu\text{l}$ produk PCR dicampur dengan 1-2 unit *HinfI* dalam 1 x *bufer* (*New England BioLabs*), dan diinkubasi pada suhu 37°C selama semalam.

Elektroforesis dan Pewarnaan Perak

Visualisasi fragmen DNA produk PCR yang telah dipotong dilakukan dengan teknik *elektroforesis* gel poliakrilamida 6% yang diikuti dengan pewarnaan perak (*Tegelstrom*, 1992). Gel dibuat dengan cara mencampurkan 12 ml air destilata; 4 ml 5 x TBE; 4 ml akrilamida 30%; 15 μl TEMED, dan 160 μl APS 10 %. Sebanyak 2 μl produk inkubasi dicampur dengan *Loading dye* + 6 μl (*Bromthymol blue* 0,01%, *Xylene Cyanol* 0,01% dan *gliserol* 50%). Elektroforesis dilakukan pada tegangan konstan 220 mVolt selama 30 menit atau setelah pewarna *bromthymol blue* mencapai bagian bawah gel. Setelah *elektroforesis* selesai, gel diambil untuk dilakukan pewarnaan perak.

Tahapan pewarnaan perak yaitu gel dimasukkan ke dalam larutan CTAB 0,2 gr /200 ml air destilata selama delapan menit sambil digoyang. Kemudian dicuci dengan air destilata selama 2 x 2 menit. Air tersebut di buang dan ditambahkan larutan NH_4OH (2,4 ml NH_4OH /200 ml air destilata) selama 6 menit sambil digoyang-goyang. Kemudian dilanjutkan dengan larutan perak nitrat (AgNO_3) selama 10 menit sambil digoyang-goyang. Kemudian gel dicuci kembali dengan air destilata 2 x 2 menit. Untuk memunculkan pita, gel direndam dalam larutan yang terdiri atas Na_2CO_3 dan formadehid 378%. Setelah pita muncul larutan asam asetat dituangkan untuk menghentikan aktifitas oksidasi perak oleh *formadehid*.

Analisis Data Hubungan antara Polimorfisme Alel Gen

Pengontrol Pertumbuhan dengan Sifat-sifat Pertumbuhan. Pita yang muncul pada gel akrilamid dengan pewarna perak pada masingmasing alel

diasumsikan sebagai alel gen pertumbuhan. Keragaman alel gen ditentukan dari perbedaan migrasi alel pada gel dari masing-masing individu sampel. Kemudian genotype ditentukan berdasarkan variasi pita alel yang ada dengan anggapan alel yang ada kodominan. Variabel pertumbuhan yang diamati adalah bobot sapih, sedangkan sifat reproduksi yang diamati adalah jumlah anak sekelahiran (*litter size*). Untuk menduga hubungan marka gen pengontrol dengan sifat-sifat yang diamati dianalisis menggunakan analisis ragam dengan peubah bebas adalah tipe alel dan peubah terikat adalah sifat-sifat pertumbuhan dan prolifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Kelompok

Kelompok ternak Tunas Rahayu berada di Kampung Ranca Batu RT 01 RW 03 Desa Wanamekar Kecamatan Wanaraja Kabupaten Garut. Jarak dari ibu kota Kabupaten Garut ± 12 km, dengan ketinggian tanah 650 – 1.000 m diatas permukaan laut, pada temperatur 18 – 20° C dan curah hujan 3.047 mm/tahun.

Kelompok ternak Tunas Rahayu mulai dirintis pada bulan Januari tahun 2002 dengan ketua kelompok Bapak Ocin Pada awalnya kelompok tersebut hanya beranggotakan 16 orang, berkembang secara pesat dan intensif pada tahun 2005 jumlah anggotanya terus bertambah sampai saat ini tercatat sebanyak 24 orang. Kegiatan utama kelompok melakukan pembinaan terhadap anggota melalui pertemuan-pertemuan rutin mingguan, tukar menukar pengalaman beternak antar sesama anggota. Untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dilakukan kegiatan pelatihan, studi banding pada kelompok lain, dan pengontrolan ternak setiap bulan yang dilaksanakan oleh Dinas Peternakan Kabupaten Garut. Sejak tahun 2007 kegiatan kelompok ini dibimbing oleh seorang sajana pendamping yaitu sarjana peternakan yang ditugaskan oleh Dirjen Peternakan. Kelompok ini sering digunakan untuk kegiatan praktek lapangan maupun penelitian terutama dari IPB dan APP Bogor.

Kelompok ternak Tunas Rahayu merupakan kelompok ternak yang mempertahankan ciri khas Domba Wanaraja. Mereka tidak menginginkan Domba Wanaraja punah karena merupakan aset plasma nutfah yang harus dikembangkan dan dilestarikan, oleh karena itu berbeda dengan peternak lain diluar kelompok, peternak anggota kelompok Tunas Rahayu hanya memelihara domba Wanaraja.

Persentase Tipe Beranak.

Berdasarkan banyaknya anak yang dilahirkan seekor induk domba, antara dapat dikelompokkan kedalam tipe beranak, tunggal (*single*), kembar dua (*twin*), kembar tiga (*triplet*) atau kembar empat (*quartet*). Pada penelitian ini didapat kelahiran kembar lima bahkan kembar enam. Distribusi tipe kelahiran dari 77 induk yang diamati dalam penelitian disajikan pada **tabel 2** sebagai berikut:

Tabel. 1 Distribusi Tipe Kelahiran Domba di Kelompok Tunas Rahayu Wanaraja

No	Tipe Kelahiran	Persentase (%)
1	Tunggal	22,08
2	Kembar dua	49,35
3	Kembar tiga	11,69
4	Kembar empat	14,29
5	Kembar lima	2,60

Tabel 2 memperlihatkan bahwa distribusi tipe kelahiran bervariasi, dengan proporsi kelahiran kembar paling tinggi dibandingkan dengan kelahiran tunggal. Tingginya proporsi kelahiran kembar sesuai dengan yang diharapkan pada pola usaha kelompok Tunas Rahayu yaitu sebagai peternak domba daging. Pada pola usaha ini hasil yang diharapkan adalah produksi anak untuk kemudian dibesarkan sampai umur jual. Peternak selalu mengawinkan domba jantan maupun induk yang berasal dari kelahiran kembar, akibatnya frekwensi gen kembar dalam populasi meningkat. Sejalan dengan pendapat Bennet *et al* (1991) bahwa induk yang berasal dari kelahiran kembar akan menurunkan anak kembar yang lebih banyak dibandingkan dengan induk yang berasal dari kelahiran tunggal demikian

juga pejantan yang berasal dari kelahiran kembar akan menurunkan anak kembar lebih banyak dibandingkan dengan pejantan yang berasal dari tipe kelahiran tunggal.

Berdasarkan hasil penelitian Bradford *et al* (1991) pada domba priangan memperlihatkan bahwa sifat beranak banyak secara genetik diatur oleh *gen major FecJF*. Segregasi gen *FecJF* dalam populasi akan mengelompokkan tenak kedalam tiga galur laju kesuburan yaitu:

- 1) $FecJ^F FecJ^F$ induk domba mempunyaikemampuan beranak ≥ 4 ,
- 2) $FecJ^F FecJ^+$ induk domba mampu mempunyai rata-rata anak $\geq 1,7$ dan
- 3) $FecJ^+ FecJ^+$ induk domba mampu mempunyai anak ≤ 7 .

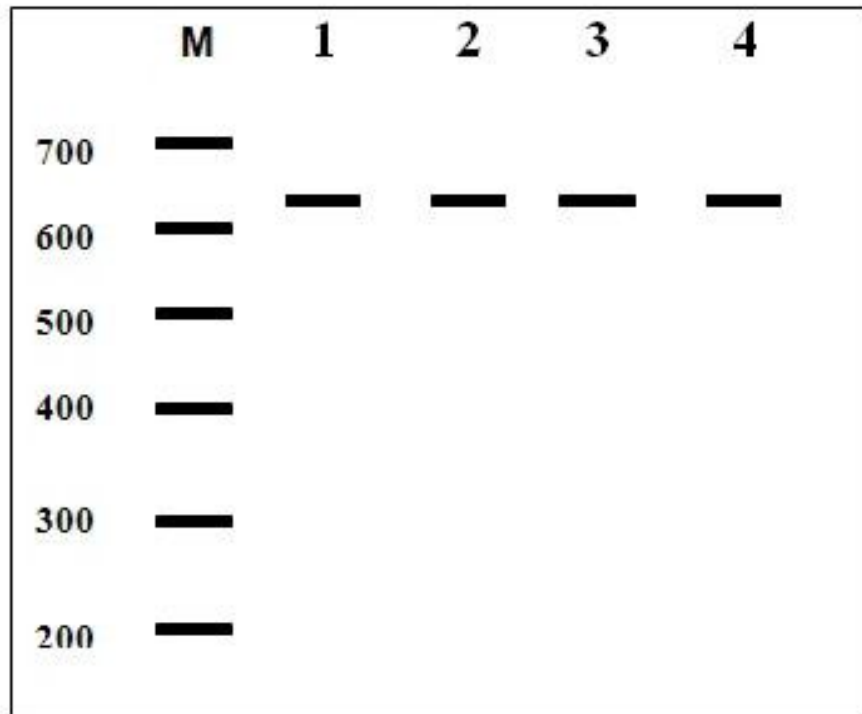
Tingginya kelahiran kembar lebih dari dua pada kelompok Tunas Rahayu akan menguntungkan bagi peternak bila diikuti dengan perbaikan manajemen pemeliharaan dan kualitas pakan yang memadai. Domba domba yang lahir kembar empat atau lebih biasanya tidak semuanya hidup, kematian umumnya karena kemampuan induk untuk menyusui kurang.

Identifikasi Gen IGF

Sifat pertumbuhan dan prolififikasi yang dikontrol oleh banyak gen merupakan sifat ekonomis ternak. Seleksi terhadap domba dengan sifat cepat tumbuh dengan prolififikasi tinggi akan sangat menguntungkan peternak.

Kemajuan dalam bidang biologi molekuler memungkinkan upaya para ilmuwan untuk meningkatkan keakuratan dan efisiensi seleksi konvensional dengan bantuan penciri DNA (*marker assisted selection*), oleh karena itu, keragaman gen yang secara signifikan berpengaruh terhadap sifat ekonomis merupakan informasi yang sangat berguna.

Primer yang digunakan dalam penelitian ini berhasil mengamplifikasi *ekson 3* yang panjangnya 637 pb (**Gbr.** 1). Secara keseluruhan gen *Pit-1* pada domba terdiri dari 6 *ekson* dengan panjang 6737 pb.

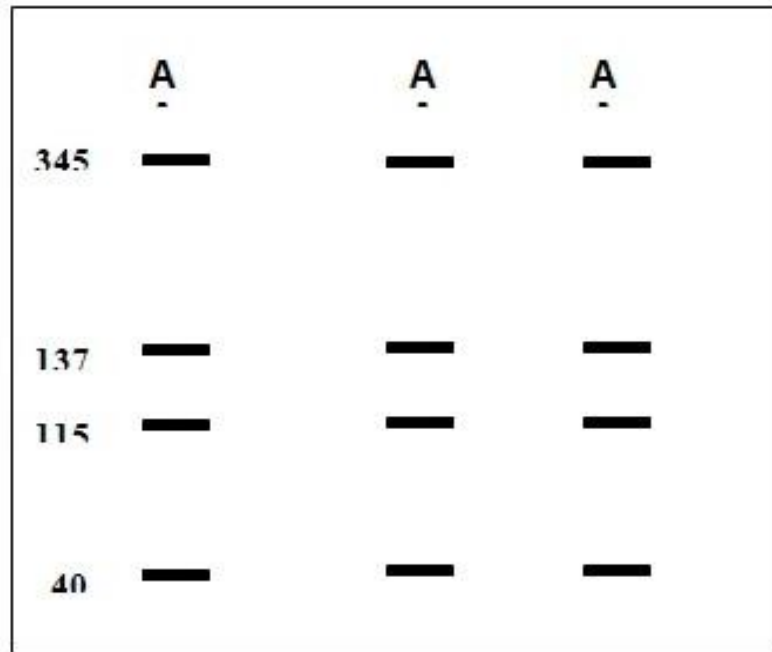


Gbr. 1 Skema elektroforesis pola pita produk PCR dengan panjang 637 basa. Huruf M menunjukkan marker dan nomor 1, 2, 3 dan 4 menunjukkan produk PCR.

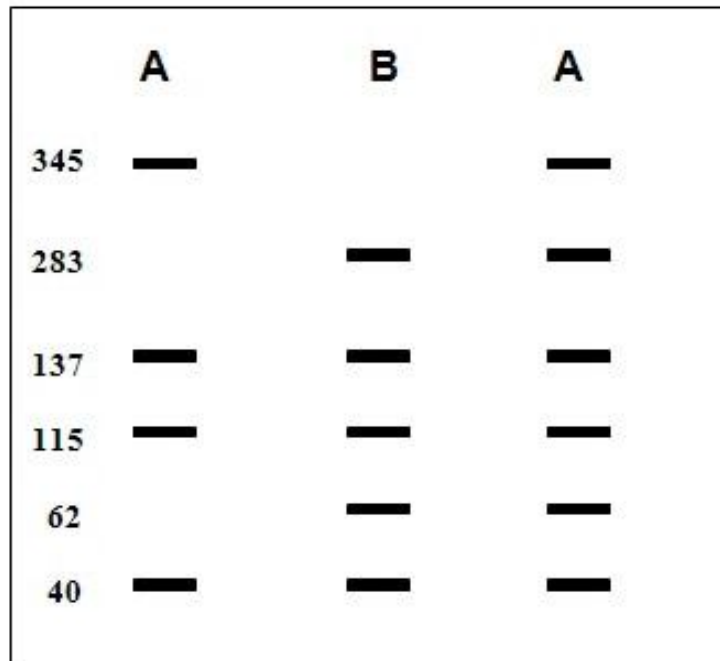
Berdasarkan hasil pemotongan produk PCR dengan enzim restriksi *HinfI*, gen *Pit-1* domba Garut Wanaraja bersifat monomorfik. Pola pita hasil elektroforesis gen *Pit-1* yang monomorfik disajikan secara skematik pada Gambar 2. Enzim restriksi *HinfI* memotong produk PCR pada titik basa ke-137, 252 dan 597 dan menghasilkan empat fragmen yaitu 40, 115, 137, dan 345 basa.

Pada penelitian ini, gen *Pit-1* bersifat monomorfik pada Domba Garut Wanaraja dengan jumlah sampel 55 ekor. Sumantri *et al.* (2007) melaporkan hal yang sama juga ditemukan pada Domba Ekor Gemuk Madura dengan jumlah sampel 17 ekor. Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan gen *Pit-1* pada Domba Wanaraja dan Madura bersifat *monomorfik*. Kemungkinan pertama yaitu jumlah sampel yang digunakan kurang banyak. Kedua, tidak terjadi introduksi gen asing kedalam populasi domba Wanaraja. Kelompok ternak Tunas Rahayu merupakan kelompok ternak yang mempertahankan ciri khas Domba Wanaraja

tentu saja tidak akan sembarangan untuk mengawinkan dombanya, akibatnya tingkat *inbreeding* tinggi. Adanya gen PitI yang bersifat *monomorfic* bisa dijadikan ciri tigtat *inbreeding* tinggi.



Gbr. 2 Skema elektroforesis pola pita gen Pit-1 Domba Wanaraja



Gbr. 3 Skema elektroforesis pola pita gen Pit-1 Domba Jonggol. Genotipe AA ditunjukkan dengan adanya 4 fragmen yaitu 40, 115, 137 dan 345 basa. Genotipe BB ditunjukkan dengan 5 fragmen yaitu 40, 62, 115, 137 dan 283 basa. Sedangkan genotipe AB ditunjukkan dengan 6 fragmen yaitu 40, 62, 115, 137, 283 dan 345 basa.

Berbeda dengan domba Wanaraja dan Madura, Sumantri *et al.*(2007) melaporkan bahwa gen Pit-1 Domba Jonggol bersifat polimorfik (skema pola pita pada **Gbr. 3**). Keragaman gen Pit-1 ini disebabkan adanya mutasi titik yang ditemukan pada basa ke-535 sehingga produk PCR terpotong menjadi lima fragmen yaitu 40, 62, 115, 137, dan 285 basa.

Penelitian keragaman gen Pit-1 pada domba jarang dilakukan dibanding pada sapi, sehingga informasi yang didapat juga terbatas. Beberapa studi melaporkan hubungan antara polimorfisme gen Pit-1 dengan sifat produksi sapi.

KESIMPULAN

- 1) Persentase tipe kelahiran kembar pada domba Wanaraja lebih tinggi dari tipe kelahiran tunggal.
- 2) Gen Pit-1 *ekson 3* Domba Garut Wanaraja bersifat *monomorfik*. Produk PCR yang dihasilkan sepanjang **637 pb** tetapi tidak ditemukan adanya mutasi pada

titik basa ke-535. sehingga Gen IGF belum tepat untuk digunakan sebagai Marka Pembantu Seleksi (*Marker Assisted Selection*)

DAFTAR PUSTAKA

- Bennett, GL, AH Kirton, DL Johnson and H Carter. 1991. Genetic and environmental effect on carcass characteristic of Southdown x Romney lambs: (1) Growth rate, sex, rearing effects. *J.Anim.Sci.* 69:1858-1863.
- Bradford GE, I Inounu, LC Iniguez, B Tiesnamurti and DL Thomas. 1991. The prolificacy gen of Javanese sheep. In: JM Elsen et al. (Eds) : Major genes for reproduction in sheep. 2nd International Workshop, Toulouse, France.
- Crawford, A.M., K.G. Dodds, AJ. Ede, C.A. Pierson, G.W. Montgomery, H.G. Garmonsway, A.E. Beattie, K. Davis, J.F. Maddox, S.W. Kappes, R.T. Stone, T.C. Ngyen, J.M. Penty, E.A. Lord, J.E. Broom, J. Buitkamp, W. Schwaiger, J.T. Epplen, P. Mathew, D.J. Hulme, K.J. Beh, R.A. McGraw and C.W. Beattie. 1995. An autosomal genetic linkage map of the sheep genome. *Genetics.* Vol. 140: 703-724.
- Devendra C and GB Mc Leroy. 1982. *Goat and Sheep Production in the Tropics.* General Payne.W.J.A.Logman London and New York.General Editor Payne. W.J.A. Intermediate Tropical Agriculture Series. Printed in Singapore by Toppan Printing Co. (S) Pte .Ltd.
- Heriyadi D, A Anang, DC Budinuryanto dan H Hadiana. 2002. Standarisasi mutu bibit domba Garut. Laporan Penelitian. Kerjasama Penelitian Antara Dinas Peternakan Propinsi Jawa Barat dengan Universitas Padjadjaran Bandung.
- Inounu dan TD Soedjana. 1998. Produktivitas ternak domba prolific: analisis ekonomi. *Journal Ilmu Ternak dan Veteriner* 3(4): 215-224.
- [LIPI] Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 1979. Domba dan Kambing. Terjemahan Karangan Mengenai Domba dan Kambing di Indonesia.
- Maddox, J.F., Kizanne P. Davies, Allan M. Crawford, Dennis J. Hulme, Daniel Vaiman, Edmond P. Cribru, Bradley A. Freking, Ken J. Beh, Noelle E. Cockett, Nina Kang, Christopher D. Riffkin, Roger Drinkwater, Stephen S. Moore, Ken G. Dodds, Joanne M. Lumsden, Tracey C. van Stijn, Sin H. Phua, David L. Adelson, Heather R. Burkin, Judith E. Broom, Johannes Buitkamp, Lisa Cambridge, William T. Cushwa, Emily Gerard, Susan M. Galloway, Blair Harrison, Rachel J. Hawken, Stefan Hiendleder, Hannah M. Henry, Juan F. Medrano, Korena A. Paterson, Laurent Schibler, Roger T. Stone, and Beryl van Hest. 2001. An Enhanced Linkage Map of the Sheep Genome Comprising More Than 1000 Loci. *Genome Research* Vol. 11, Issue 7, 1275-1289.
- Maddox JF, Franklin IR, Bottema CDK, DeSilva U, Adelson DL, Diez-Tascón C, Nattrass G, Gill C, Webb G, Dodds KG & Vaiman D. 2002. An enhanced sheep linkage map comprising more than 220 genes and EST associated markers. XXVIII International Conference on Animal Genetics. International Society for Animal Genetics (ISAG). August 11-15, 2002. Gottingen, Germany. Section D: Marker, Polymorphism and Biodiversity. D 080, p. 116

- Martojo H. 1992. Peningkatan Mutu Genetik Ternak. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Mason I and V Buvanendran. 1982. Breeding plans for ruminant livestock in the tropics. FAO Animal Production and Health Paper 34.
- Renaville, R., N. Gengler, I. Parmentier, F. Mortiaux, S. Massart, C. Bertozzi, A. Burny, and D. Portetelle. 1997b. Pit-1 gene HinfI RFLP and growth traits in double-musced Belgian Blue Cattle. *J. Anim. Sci.* 75(Suppl. 1):146. (Abstr.)

