

KERAGAMAN GEN κ -KASEIN DAN HUBUNGANNYA DENGAN PRODUKSI DAN KUALITAS SUSU PADA DOMBA DI UNIT PENDIDIKAN DAN PENELITIAN PETERNAKAN (UP3) JONGGOL

Cece Sumantri^{1)*}, Eryk Andreas¹⁾, Achmad Farajallah²⁾, Jarmuji³⁾

ABSTRACT

GENETIC VARIATION OF κ -CASEIN GENE AND ITS ASSOCIATION WITH PRODUCTION AND MILK QUALITY IN SHEEP AT JASTRU (JONGGOL ANIMAL SCIENCE TEACHING AND RESEARCH UNIT)

The objectives of this study were to identify polymorphisms in ovine κ -casein gene exon 4 and its association with milk yield, percentage of protein and milk fat in sheep under extensif management at JASTRU (Jonggol Animal Studies Teaching and Research Unit) farm, Fact. of Anim Sci, Bogor Agric. University. The 83 blood sample from ewes which have record of milk production were used to determined polymorphism by using PCR-SSCP (Polymerase Chain Reaction-Single Strand Conformation Polymorphism) method. The research activities were carried out through blood collection, DNA isolation, and fragment DNA amplification by PCR and separation in electrophoresis with silver staining. Electrophoretic pattern (PCR-SSCP) revealed three types of κ -casein gene were designated A, B and C type. The highest proportion was A type 69.57% and followed by B 28.99% and the lowest C 1.45%. There were no significant effect of types of κ -casein gene on milk production and milk quality (percentage of protein and fat) in local sheep from Jonggol.

Keywords: Jonggol sheep, κ -casein gen, PCR-SSCP, polymorphism

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi polymorphism didalam gen kasein exon 4 dan hubungannya dengan susu, persentase dari protein dan lemak susu pada biri-biri yang berada di bawah manajemen terpadu peternakan JASTRU (*Jonggol Animal Studies Teaching and Research Unit*), Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Sebanyak 83 contoh darah dari biri-biri betina yang telah mempunyai catatan memproduksi susu, digunakan untuk menentukan polymorphism dengan menggunakan metode PCR-SSCP (*Polymerase Chain Reaction-Single Strand Conformation Polymorphism*). Kegiatan penelitian dilaksanakan melalui koleksi darah, pengisolasian DNA, amplifikasi fragment DNA dengan PCR dan pemisahan dengan electrophoresis dan pewarnaan perak. Pola electrophoretik (PCR-SSCP) didapatkan terdiri tiga jenis gen κ -kasein yaitu tipe A, B dan C. Proporsi yang paling tinggi adalah Tipe A sebesar 69,57%, diikuti oleh Tipe B sebesar 28,99% dan yang paling rendah adalah Tipe C sebesar 1,45%. Tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada gen κ -kasein produksi susu dan mutu susu (persentase lemak dan protein) pada domba lokal dari Jonggol.

Kata kunci: domba Jonggol, gen κ -kasein, PCR-SSCP, *Polymorphism*

PENDAHULUAN

Ternak lokal penting untuk dilindungi karena mempunyai keunggulan tersendiri, yaitu dapat bertahan hidup pada lingkungan dan tekanan iklim setempat, daya tahan yang tinggi terhadap penyakit dan parasit lokal, merupakan sumber gen yang khas untuk digunakan dalam perbaikan mutu genetik melalui persilangan dengan bangsa domba lain. Domba lokal sangat ekonomis, dan dengan usaha yang berkelanjutan dapat mendukung pertanian dan budaya, sehingga lebih efektif dalam men-capai keamanan dan keragaman pangan lokal. Dengan demikian domba lokal merupakan sumberdaya genetik (plasma nutfah) ternak yang dapat dikembangkan untuk pengembangan dan perbaikan mutu genetik bangsa domba secara nasional dengan tetap menjaga kemurnian dan kelestariannya (FAO 2002). Sumberdaya genetik ternak menurut (DEPTAN 2006) adalah substansi yang terdapat dalam individu suatu populasi rumpun ternak yang secara genetik unik, berpotensi untuk dimanfaatkan dan di-kembangkan dalam pembentukan rumpun atau galur unggul. Domba lokal di Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol (UP3J) merupakan domba ekor tipis silangan dengan domba Garut telah dipelihara dengan manajemen penggembalaan sejak

1) Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fapet IPB

2) Departemen Biologi, FMIPA IPB

3) Jurusan Peternakan Faperta, Univ Bengkulu

* Penulis korespondensi: (+62251) 8622814

tahun 1980 dan terseleksi secara alami untuk lingkungan panas dan kering (UP3J 1992).

Seleksi induk pada domba lokal dilakukan untuk mendapatkan induk dengan produksi susu yang tinggi agar mampu mencukupi kebutuhan nutrisi anaknya. Pertumbuhan anak dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya produksi dan kualitas susu induk selama periode menyusui. Salah satu gen kandidat pengontrol produksi dan kualitas susu yaitu gen κ -kasein, kasein merupakan protein utama dalam susu (Fox *et al.* 1998), termasuk dalam keluarga dari fosfoprotein yang disintesis oleh kelenjar ambing. Sintesis protein tersebut merupakan respon dari hormon laktogenik, dan disekresikan dalam bentuk butiran (Feligini *et al.* 2005). Kasein telah banyak diidentifikasi pada tingkat protein dan memiliki perbedaan pada tingkat individu. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan susunan beberapa asam amino penyusun protein tersebut. Perubahan beberapa asam amino akan dapat merubah penampilan susu secara fisik dan kimia, tapi kemungkinan ini tidak berpengaruh terhadap perbedaan jumlah protein dalam susu (Lien *et al.* 1995).

Kasein terdiri dari empat jenis polipeptida, yaitu α 1-, α 2-, β -, dan κ -kasein dengan beberapa variasi genetik (Wong *et al.* 1988). κ -kasein merupakan salah satu jenis dari fraksi kasein yang berpengaruh terhadap bentuk dan kestabilan butiran susu. Protein ini berperan dalam menentukan ukuran dan fungsi dari butiran susu tersebut (Yahyaoui *et al.* 2003). Protein κ -kasein pada sapi tersusun atas 169 asam amino (Fox *et al.* 1998), sedangkan pada kambing tersusun atas 171 asam amino (Yahyaoui *et al.* 2003).

Gen penciri κ -kasein pada ternak domba terletak di daerah *6q23-31* pada kromosom nomor enam (Diez-Tascón *et al.* 2001). Daerah yang menyandikan protein ini terdapat pada ekson tiga dengan fragmen sepanjang 33 pb, dan ekson empat dengan fragmen sepanjang 507 pb (Feligini *et al.* 2005). Gen tersebut merupakan salah satu gen yang sering dijadikan objek penelitian (Lien *et al.* 1995), karena berhubungan dengan industri pembuatan keju dan pengolahan susu (Feligini *et al.* 2005). Pengaruh bangsa sapi terhadap frekuensi gen α 1-kasein dan κ -kasein telah dilaporkan oleh Jann *et al.* (2004). Selanjutnya Ibeagha-Awemu *et al.* (2005) melaporkan alel I pada lokus β -, kasein dan Alel A(1) dan H pada lokus κ -kasein merupakan alel spesifik untuk sapi bangsa zebu, sedangkan alel A2 pada lokus β -, kasein dan alel B pada lokus κ -kasein merupakan alel spesifik untuk sapi bangsa taurus. Pada domba informasi pengaruh bangsa terhadap frekuensi per tipe kasein masih sangat jarang, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keragaman gen κ -kasein ekson empat dan hubungannya dengan produksi susu, persentase protein dan lemak susu pada induk domba di UP3 Jonggol.

BAHAN DAN METODE

Pengukuran Produksi Susu Domba UP3 Jonggol

Sebanyak 83 ekor induk diukur produksi susunya. Produksi susu diukur tiga hari sekali selama 2 bulan laktasi. Pengukuran dilakukan dengan menghitung selisih bobot badan anak setelah menyusui selama 15 menit dengan bobot badan anak sebelum menyusui dan dipuasakan selama 6 jam. Pengukuran dalam sehari dilakukan 3 kali. Hasil pengukuran produksi susu distan-darisasi ke umur induk I₃ (dewasa).

Sampling Darah dan Ekstraksi DNA

Sebanyak 83 ekor induk yang sudah diukur produksi susunya diambil darahnya melalui *vena jugularis* menggunakan jarum *Vacutainer* sebanyak 5ml dan dimasukkan ke dalam tabung vakum yang beranti-koagulan. Isolasi DNA dilakukan menggunakan *Genomic DNA mini kit (Geneaid)*. Metode ekstraksi dilakukan mengikuti petunjuk produsen *Genomic DNA mini kit Geneaid* yang dimodifikasi.

Amplifikasi Gen κ -kasein dengan *Polymerase Chain Reaction (PCR)*

Polymerase chain reaction (PCR) dilakukan pada mesin *thermocycler (TaKaRa PCR Thermal Cycler MP4)* menggunakan PCR kit *GoTaq PCR Core System 1 (Promega)*. Primer yang digunakan mengikuti Chessa *et al.* (2003) dan Ceriotti *et al.* (2004), yaitu AF38 5' GGTATCCTAGTTATGGACTCAAT 3' dan AF39 5' GTTGAAGTAACTTGGGCTGTGT 3'.

Amplifikasi gen κ -kasein dilakukan dengan menggunakan campuran yang terdiri dari: contoh DNA 2 μ l, primer AF38 dan AF39 masing-masing 1 μ M, enzim *Taq polymerase (Promega)* 0,5 unit dan bufernya, 0,4mM dNTPs, dan 1mM MgCl₂. Campuran tersebut kemudian diinkubasikan dalam mesin *thermocycler (TaKaRa PCR Thermal Cycler MP4)* dengan kondisi suhu pradenaturasi pada suhu 94°C selama 5 menit, 30 siklus (denaturasi 94°C selama 1 menit, penempelan primer pada suhu 55°C selama 1 menit dan elongasi 72°C selama 2 menit) dan elongasi akhir 72°C selama 5menit.

Pendeteksian Keragaman Gen κ -kasein dengan Metode PCR-SSCP (*Polymerase Chain Reaction-Single Strand Conformation Polymorphism*)

Pendeteksian keragaman gen κ -kasein dengan metode SSCP dimulai dengan tahap pemurnian DNA menggunakan 5M NaCl dan etanol absolut. Produk PCR gen κ -kasein (sekitar 25 μ l) ditambahkan dengan 5M NaCl sebanyak 2 μ l dan etanol absolut sebanyak 200 μ l selama 12 jam dalam mesin pendingin. Pengendapan dilakukan dengan cara disentrifugasi pada kecepatan 8.000rpm selama 10 menit.

Tahap selanjutnya adalah penambahan larutan 10 μ l *formamida dye* merupakan campuran (80% larutan formamida, 10mM EDTA, 1mg.ml⁻¹ bromthymol blue, dan 1mg.ml⁻¹ xylene cyanol), ke dalam tabung yang berisi endapan fragmen gen κ -kasein, kemudian campuran ini

diinkubasi dalam *water bath* pada suhu 94°C selama 5 menit. Setelah itu tabung tersebut segera dicelupkan ke dalam air es dan dibiarkan selama minimal 2 menit. Elektroforesis dilakukan dengan menggunakan gel 12% poliakrilamida nondenaturasi pada tegangan 150mV selama 7 jam di dalam refrigerator. Pewarnaan digunakan dengan metode pewarnaan perak menurut Tegelstrom (1992).

Single Strand Conformation Polymorphism (SSCP)

Single-strand conformation polymorphism dilakukan terhadap 25µl produk PCR yang dimurnikan dengan pengendapan etanol dan NaCl masing-masing 2 dan 1/10 × volume. Endapan DNA produk PCR kemudian dilarutkan dalam larutan formamida *dye*. Kondisi DNA dalam keadaan *single-strand* dibuat dengan cara dipanaskan pada suhu 94°C selama 10 menit, kemudian didinginkan secara mendadak dalam *ice bath*.

Contoh DNA *single-strand* sebanyak 5µl dielektroforesis pada gel poliakrilamida 8% (30% akrilamida) dengan tegangan 150 volt selama 17 jam dalam suhu ruangan 4°C, dan pada gel poliakrilamida 9% (60% akrilamida) dengan tegangan 150 volt selama 7 jam.

Analisis Statistik

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (Mattjik dan Sumertajaya, 2002) untuk mengetahui pengaruh keragaman tipe κ-kasein (A, B dan C) terhadap produksi susu, persentase protein dan lemak susu. Data didapatkan dari UP3 Jonggol. Jika respon yang diperoleh menunjukkan hasil yang berbeda (α=0,05), dilakukan pengujian menggunakan metode *uji jarak Duncan*. Model matematis dari rancangan tersebut adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = nilai pengamatan

- μ = nilai rata-rata umum
- T_i = pengaruh tipe ke-i
- ϵ_{ij} = pengaruh galat yang menyebar normal

Frekuensi tipe κ-kasein dihitung menggunakan rumus frekuensi (Mattji, Sumertajaya, 2002) dengan model matematis sebagai berikut:

$$Y_i = n_i/N$$

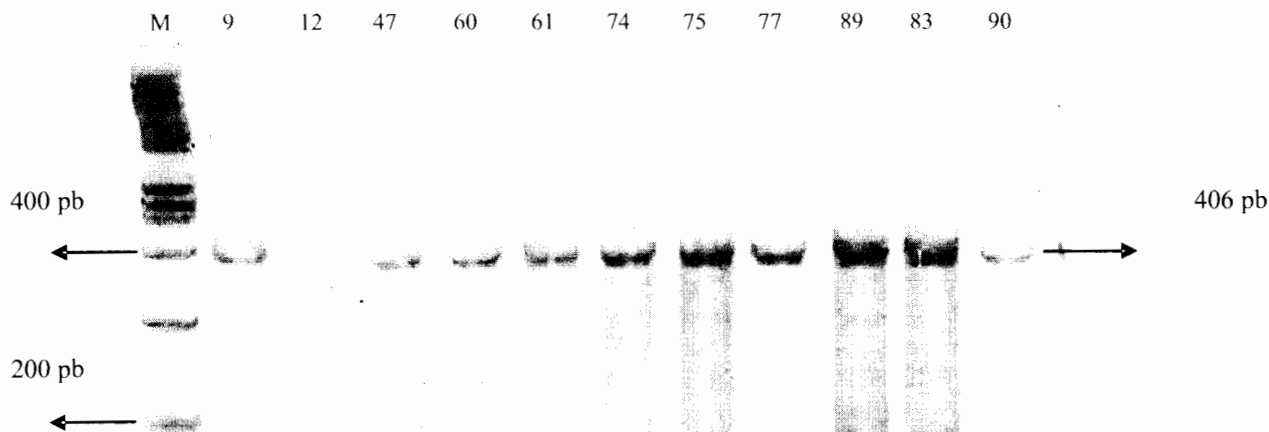
Keterangan :

- Y_i = frekuensi tipe ke-i
- n_i = jumlah individu dengan tipe i
- N = jumlah individu contoh

HASIL DAN PEMBAHASAN

Amplifikasi dan Keragaman Gen κ-Kasein

Sebanyak 83 contoh hasil amplifikasi gen κ-kasein ekson empat berukuran 406 panjang basa (pb) dengan primer (Chessa et al. 2003) dielektroforesis pada gel poliakrilamida 6% diperlihatkan pada Gambar 1. Hasil amplifikasi sama dengan hasil dari kambing perah (Chessa et al. 2003; Ceriotti et al. 2004), hal ini kemungkinan disebabkan fragment tersebut mempunyai homologi yang tinggi antara kambing perah dengan domba Jonggol. Panjang fragmen hasil amplifikasi dapat diketahui dengan cara mencocokkan situs penempelan pasangan primer pada sekuen gen κ-kasein ekson empat (GenBank No. Acc. AY237637, Feligini 2004). Tempat penempelan primer disajikan pada Gambar 2. Bastos et al. (2001) yang menemukan bahwa tidak ada keragaman (monomorfik) pada gen κ-kasein domba Portugis tipe pedaging. Ceriotti et al. (2004) menemukan adanya dua alel untuk gen κ-kasein ekson 4 pada domba (tipe perah) yaitu alel C dan T. Alel T ditandai dengan adanya perubahan basa C menjadi T pada posisi 443 sehingga menghasilkan perubahan asam amino Ser₍₁₀₄₎ menjadi Leu₍₁₀₄₎.



Gambar 1. Hasil Amplifikasi Gen κ-Kasein Menggunakan Metode PCR pada Gel Poliakrilamida 6%

```

1      ttttttgaaa ctaatgttat ttttaaatatt tgctgaaaat caagaagtgg
51     aaggaagatg tacaaatcca tgtcttttaa aataaatatgg tttctggggtt
101    Cactattccc aatggtgtac tttcttaaca tcagatactg taacaatttg
151    tttcaaaaaa ttctgattta agatatctct tcaactccagc ctacaatacc
201    attctgcata atttattctt tttgcagtgc tgtgagaaag atgaaagatt
251    cttcgatgac aaaatagcca aatatatccc aattcagtat gtgctgagta
301    ggtaccctag ttatggactc aattactacc aacagagacc agttgcacta
        AF38 →
351    attaataatc aattttctgcc ataccatata tatgccaagc cagttgcagt
401    taggtcacct gcccaaactc ttcaatggca agttttgcca aatgctgtgc
451    ctgccaagtc ctgccaagac cagccaactg ccatggcacg tcaccacac
501    ccacatttat catttatggc cattccacca aagaaagatc aggataaaac
551    agaaatccct gccatcaata ccattgctag tgctgagcct acagtacaca
601    gtacacctac caccgaagca gtagtgaacg ctgtagataa tccagaagct
651    tcctcagaat cgattgcgag tgcacctgag accaacacag cccaagttac
        ← AF39
701    ttcaaccgag gtctaaaaac tctaaggaga catcaaagaa gacaacgcag
751    gtaaatgagc aaaatgaata atagccaaga ttcatggact ttataatcat

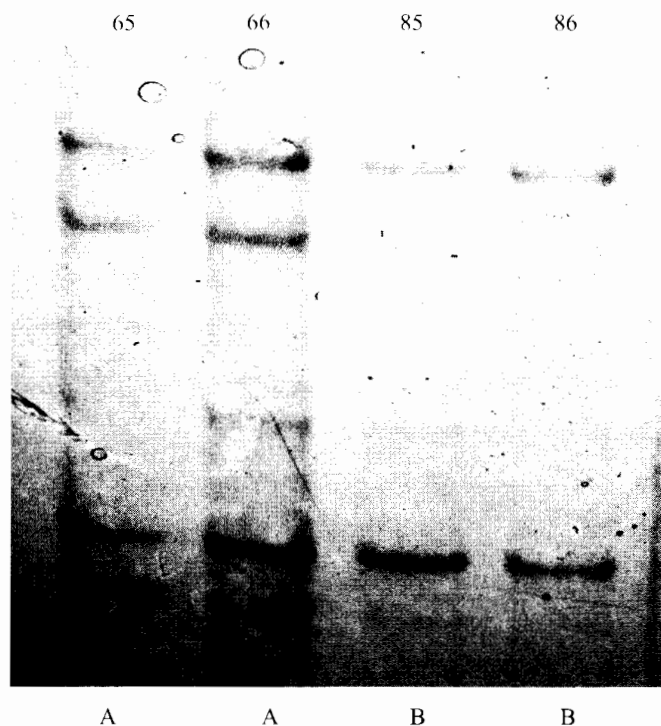
```

Gambar 2. Situs Penempelan Pasangan Primer pada Sekuen Gen κ -kasein Ekson Empat (Feligini, 2004). Mutasi terjadi pada titik 511, C menjadi T (Ceriotti *et al.* 2004)

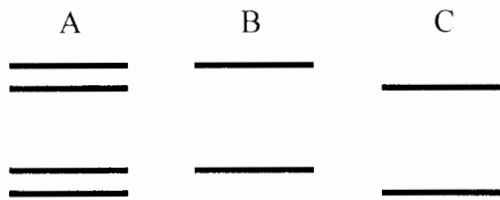
Persentase keberhasilan pendeteksian keragaman dengan PCR-SSCP dalam penelitian ini adalah 83,13%. Terdapat tiga tipe yaitu A, B, dan C (Gambar 3 dan Gambar 4), dengan frekuensi masing-masing tipe sebesar 69,57%, 28,99%, dan 1,45%. Hasil ini berbeda dengan penelitian (Agung 2007) pada domba yang sama di UP3 Jonggol ditemukan tujuh tipe gen κ -kasein, kemungkinan disebabkan oleh perbedaan konsentrasi poliakrilamida (6%), sedangkan pada (Agung 2007) sebesar 12% poliakrilamida. Barroso *et al.* (1999) melaporkan keragaman hasil PCR-SSCP bisa diakibatkan oleh perbedaan konsentrasi akrilamida, perbandingan akrilamida dan bis-akrilamida, penggunaan gliserol, suhu elektroforesis, dan kondisi bufer. Selanjutnya Nataraj *et al.* (1999) menambahkan kondisi elektroforesis dan kandungan G+C fragmen DNA berpengaruh terhadap hasil pendeteksian keragaman. Hayashi (1991) melaporkan penentuan keragaman dengan metode PCR-SSCP sangat bergantung kepada perubahan bentuk dari ikatan utas tunggal DNA. Bentuk dari utas tunggal DNA dalam gel dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah panjang fragmen, pemilihan matriks gel, suhu, konsentrasi ion dan konsentrasi larutan dalam gel.

Keragaman pada susunan nukleotida yang menyandikan suatu protein dapat terjadi tanpa memberikan pengaruh terhadap protein yang dihasilkannya, karena perubahan yang terjadi tidak menyebabkan perubahan asam amino yang disandikannya (Yahyaoui *et al.* 2003). Ceriotti *et al.* (2004) melaporkan pada domba adanya mutasi dari C menjadi T pada daerah ekson empat yang menyebabkan perubahan asam amino dari serin menjadi leusin. Pada kambing lokal Italia ditemukan lima tipe gen κ -kasein (Chessa *et al.* 2003). Pendeteksian keragaman κ -kasein

pada domba dengan menggunakan mRNA menemukan perubahan asam amino dari thimin menjadi sitosin (Feligini *et al.* 2005).



Gambar 3. Hasil Pendeteksian Keragaman Gen κ -kasein Menggunakan Metode PCR-SSCP pada Gel Poliakrilamida 8%. Tipe A (65 dan 66), dan Tipe B (85 dan 86)



Gambar 4. Diagram Elektroforesis Masing-masing Tipe Gen κ -Kasein

Pengaruh Keragaman Gen κ -Kasein dengan PCR-SSCP terhadap Produksi Susu, Persentase Protein dan Lemak susu.

Produksi dan kualitas susu harian berdasarkan tipe kasein A, B, dan C dapat dilihat pada Tabel 1. Produksi susu domba Jonggo (462,2–497,5 gram per hari) lebih rendah dari penelitian Tiesnamurti (2002) yang melaporkan rata-rata produksi susu yang dihasilkan induk domba Garut peridi 519,59 gram per ekor per hari. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan jenis domba, bobot badan dan jumlah anak sekelahiran (JAS). Domba Garut mempunyai bobot badan lebih besar dan JAS anak yang lebih tinggi. Persentase protein dan lemak susu domba induk di UP3 Jonggol masing-masing 5,718 dan 3,804 untuk tipe A, 5,142 dan untuk 4,129 tipe B, 5,616 dan 3,064 untuk tipe C. Hasil pengujian persentase protein dan lemak susu yang dilakukan Setiawan (2006) pada induk domba Garut di Ternak Domba Sehat/TDS (Cinagara, Bogor), masing-masing adalah 4,83 dan 4,94%. Persentase protein secara umum lebih tinggi pada domba Jonggol (5,142–5,718) bila dibandingkan dengan domba TDS, sedangkan kadar lemak lebih rendah (3,064–4,129). Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jenis domba dan sistem pemeliharaan dan pemberian pakan yang dilakukan. manajemen pemeliharaan di Jonggol dengan sistem

antara produksi dan kualitas susu dengan haplotipe gene kasein (α 2-, β -, dan κ -kasein), sedangkan α 1 dan κ -kasein sangat berpengaruh pada persentase protein dan lemak susu. Keragaman gen κ -kasein pada sapi perah di BPTU Baturaden berpengaruh terhadap produksi dan kualitas susu. Berdasarkan keragaman tersebut, didapatkan bahwa sapi dengan genotip AA cenderung untuk memiliki produksi susu yang tinggi (Sumantri *et al.* 2004), genotip BB memiliki persentase protein susu yang tinggi dan genotip AB memiliki persentase lemak yang tinggi (Sumantri *et al.* 2005). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Keating *et al.* (2007) menyatakan terdapat keragaman pada bagian promotor gen κ -kasein berpengaruh langsung terhadap protein susu. Seleksi peningkatan produksi susu pada sapi perah akan menurunkan persentase protein dan lemak, tetapi tidak berpengaruh terhadap komposisi protein maupun asam lemak (Bobbe *et al.* 2007). Pada penelitian ini, keragaman tipe gen κ -kasein ekson empat yang didapatkan pada domba induk di UP3 Jonggol tidak berpengaruh nyata terhadap produksi susu, persentase protein dan lemak susu, kemungkinan contoh yang masih terbatas. Kemungkinan lain bisa juga disebabkan gen kasein merupakan marka yang sangat spesifik untuk ternak perah seperti sapi perah (Velmala *et al.* 1999) dan kambing perah (Caroli *et al.* 2006 dan Hayes *et al.* 2006), sedangkan domba Jonggol merupakan domba tipe pedaging dengan produksi susu yang relatif rendah (462,2 gram per ekor per hari s/d 497,5 gram per ekor per hari). Menurut Yahyaoui *et al.* (2003) tidak semua perubahan nukleotida penyusun suatu gen menghasilkan perubahan susunan asam amino protein yang disandikannya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa ada kemungkinan bahwa tipe protein κ -kasein yang dihasilkan oleh induk domba di UP3 Jonggol tidak berhubungan langsung baik dengan produksi maupun kualitas susu yang dihasilkan.

Tabel 1. Pengaruh Tipe κ -Kasein Terhadap Produksi Susu, Persentase Protein dan Lemak Susu pada domba di UP3 Jonggol

Parameter	Tipe gen κ -kasein		
	A (ekor)	B (ekor)	C (ekor)
Produksi susu g per hari)*	483,0 \pm 133,7 (48)	497,5 \pm 99,0 (20)	464,2 (1)
% kk	27,68	19,90	-
% protein*	5,718 \pm 0,544 (8)	5,142 \pm 0,406 (7)	5,616 (1)
% kk	9,51	7,90	-
% lemak*	3,804 \pm 0,741 (8)	4,129 \pm 1,011 (7)	3,064 (1)
% kk	19,48	24,49	-

Uji Kualitas susu dilakukan di Laboratorium IPT Fapet-IPN (2008)

*) Secara Statistik tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

pengembalaan tanpa pakan konsentrat, sedangkan di TDS sistim dikandangkan dengan tambahan konsentrat.

Pada domba Jonggol tipe kasein A, B dan C tidak berpengaruh ($P > 0,05$) baik terhadap produksi susu harian maupun kualitas susu harian (% protein dan lemak). Hasil ini berbeda dengan Hayes (2006) yang melaporkan pada kambing perah Norwegia terdapat hubungan yang nyata

KESIMPULAN

Pada domba di UP3 Jonggol ditemukan tiga tipe keragaman gen κ -kasein ekson empat dengan frekuensi masing-masing tipe A 69,57%, B 28,99%, dan C 1,45%. Produksi susu berdasarkan tipe gen κ -kasein masing-

masing 483,0 g/hari untuk tipe A, 497,5 g/hari untuk tipe B dan 464,2 g/hari untuk tipe C. Persentase protein dan lemak susu domba induk di UP3 Jonggol masing-masing 5,718 % dan 3,804% untuk tipe A, 5,142% dan 4,129% untuk tipe B, 5,616% dan 3,064% untuk tipe C.

Pada domba di UP3 Jonggol tipe kasein tidak berpengaruh langsung baik terhadap produksi susu harian maupun kualitas susu (persentase protein dan lemak).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi RI yang telah mendanai penelitian ini melalui Program RUT XII No. 12/Perj/Dep.III/RUT/PPKI/II/2005.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung PP. 2007. Identifikasi Keragaman Gen κ -kasein dan β -laktoglobulin pada Domba Lokal Indonesia. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Barroso A, S Dunner, J Canon. 1999. Technical Note: Use Of PCR-Single Strand Conformation Polymorphism Analysis For Detection of *bovine* β -casein Variants A1, A2, A3, and B. J. Anim. Sci. 77:2629–2632.
- Bobe G, GL Lindberg, AE Freeman, DC Beitz. 2007. Short Communication: Composition of Milk Protein and Milk Fatty Acids is Stable for Cows Differing in Genetic Merit for Milk Production. J. Dairy Sci. 90(8):3955–3960.
- Caroli A, *et al.* 2006. Focusing on the Goat Casein Complex. J. Dairy Sci. 89(8):3178–3187.
- Cerioti G, *et al.* 2004. Single Nucleotide Polymorphisms in the *Ovine* Casein Genes Detected by Polymerase Chain Reaction-Single-Strand Conformation Polymorphism. J. Dairy Sci. 87:2606–2613.
- Chessa S, E Budelli, K Gutscher, A Caroli, G Erhardt. 2003. Short Communication: Simultaneous Identification Of Five κ -casein (CSN3) Alleles in Domestic Goat by Polymerase Chain Reaction-Single Strand Conformation Polymerase. J. Dairy Sci. 86:3726–3729.
- Departemen Pertanian (Deptan). 2006. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 35/Permentan/OT.140/8/2006 Tentang Pedoman Pelestarian dan Pemanfaatan Sumberdaya Genetik Ternak. Deptan. Jakarta.
- Diez-Tascón C, *et al.* 2001. Mapping Quantitative Trait Loci for Milk Production Traits on Ovine Chromosome 6. J. Dairy Res. 68(3):389–397.
- [FAO] Food and Agriculture Organisation. 2002. Conserving and Developing Farm Animal Diversity. Rome : Secretariat of the Report on the State of the World's Animal Genetic Resources. FAO. Rome
- Fox PF, PLH McSweeney. 1998. Dairy Chemistry and Biochemistry. Blackie Academic and Profesional, London.
- Felgini M. 2004. *Ovis Aries* K-Casein (CSN3) Gene, Exon 4 And Partial cds. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/viewer>. [02 januari 2008].
- Felgini M, S Vlaco, VC Curik, P Parmal, G Greppil. 2005. A Single Nucleotide Polymorphism in the Sheep κ -Casein Coding Region. J. Dairy Research. 72:1–5.
- Hayashi K. 1991. PCR-SSCP: A Simple and Sensitive Method for Detection of Mutations in the Genomic DNA. PCR Methods Appl. 1:34–38.
- Hayes B, *et al.* 2006. Effects on Production Traits of Haplotypes Among Casein Genes in Norwegian Goats and Evidence for a Site of Preferential Recombination. Genetics. 174(1):455–464.
- Ibeagha-Awemu EM, EM Prizenberg, G Erhardt. 2005. High Variability of Milk Protein in Bos Indicus Cattle Breeds of Cameroon and Nigeria and Characterization of a New Alphas 1-Casein Promoter Allele. J. Dairy. Res. 72(1):1–9.
- Jann OC., *et al.* 2004. Geographic Distribution of Haplotype Diversity at the Bovine Casein Locus. Genet. Sel. Evol. 36(2):243–257.
- Keating A F, *et al.* 2007. Bovine Kappa-Casein Gene Promoter Haplotypes with Potential Implications for Milk Protein Expression. J. Dairy Sci. 90 (9):4092–4099.
- Lien S, *et al.* 1995. Associations between Casein Haplotypes and Milk Yield Traits. J. Dairy Sci. 78:2047–2056.
- Mattjik A A, M Sumertajaya. 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab, Jilid 1. IPB Press, Bogor.
- Nataraj A J, IO Glander, N Kusukawa, W.E. Highsmith Jr. 1999. Single Strand Conformation Polymorphism and Heteroduplex Analysis for Gel-based Mutation Detection. Electrophoresis 20:1177–1185.
- Sumantri C, *et al.* 2004. Frekuensi Gen Kappa-Kasein (K-Kasein) pada Sapi Perah FH Berdasarkan Produksi Susu di BPTU Baturaden. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2004.

- Sumantri C, *et al.* 2005. Pengaruh Genotipe Kappa-Kasein Terhadap Kualitas Susu pada Sapi Perah FH Di BPTU Baturaden. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2005.
- Tegelstrom H. 1986. Mitochondrial DNA in Nature Population: An Improved Routine for Screening of Genetic Variation Based on Sensitive Silver Staining. *Electroforesis*: 226–229.
- Tiesnamurti B. 2002. *Kajian Genetik Terhadap Induk Domba Priangan Peridi Ditinjau dari Aspek Kuantitatif dan Molekuler. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [UP3J] Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol. 1992. Laporan Tahunan. UP3J 1992–1993, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Velmal R J, *et al.* 1999. A Search for Quantitative Trait Loci for Milk Production Traits on Chromosome 6 in Finnish Ayrshire cattle. *Anim. Genet.* 30(2):136-143.
- Wong NP, R Jannes, M Keeney, E H Marth. 1988. *Fundamentals of Dairy Chemistry*. 3rd edition. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Yahyaoui M H, *et al.* 2003. Characterization and Genotyping of the *Caprine* κ -casein Variants. *J. Dairy Sci.* 86:2715–2720.