

KERAGAMAN GENETIK SAPI BALI DI KABUPATEN BARRU BERDASARKAN KARAKTERISTIK FENOTIPE DAN DNA PENCIRI MIKROSATELIT

(Genetic Diversity of Bali Cattle in Barru Regency Based on Phenotype Characteristics and Microsatellite DNA Identifier)

Musdalifa Mansur¹, Andi Tenri Bau Astuti Mahmud¹, Muhammad Ihsan Andi Dagong², Lellah Rahim², Rr Sri Rachma Aprilita Bugiwati² dan Sudirman Baco³

¹Jurusan Produksi Ternak, Fak. Peternakan, Universitas Hasanuddin

²Laboratorium Genetik dan Pemuliaan Ternak, Fak. Peternakan, Universitas Hasanuddin

³Laboratorium Produksi Ternak Potong, Fak. Peternakan, Universitas Hasanuddin

Jalan Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea, Makassar, 90245

email: ihsandagong@gmail.com

ABSTRACT

Sapi Bali is one of Indonesia germplasm, which has great potential to be developed as a national meat suppliers. Barru regency, South Sulawesi province is one of the purification center of Bali cattle in Indonesia. This study aimed to determine the genetic characteristics of Bali cattle in Barru regency based on identification of phenotype qualitative (horn shape and color of feathers) and quantitative traits (body size), as well as the identifier of microsatellite DNA diversity, in particular HEL9 and INRA035loci. Bali cattle phenotype characterization was done by identifying the typical qualitative properties owned by Bali cattle, as well as a quantitative trait such as body weight, body length, chest circumference and height. Blood samples were collected from about 80 heads of Bali cattle (35 males and 45 females). Extraction of genomic DNA using a DNA extraction kit (GeneJet Genomic DNA Extraction). PCR technique was then used to amplify DNA in microsatellite HEL9 and INRA035loci. Genetic diversity was calculated based on the frequency of alleles and genotypes, observed heterozygosity (H_o), expected heterozygosity (H_e) and the Hardy-Weinberg equilibrium. The results showed that the predominant form of horns in males were silak bajeg while the females were silak manggulgangsa, while the percentage of normal color pattern (typical of Bali cattle) was 92.5% and the color pattern deviates ie. 7.5%. In HEL9 locus, alleles found were A and B with only AB genotype(100%). While at the INRA035 locus, were found three alleles ie. A (0.4813), B (0.50) and C (0.0187), with the most common genotype were AB (0.96). Based on shape horn and feather color, the phenotype characteristic of Bali cattle in the Barru regency were quite diverse, but the genetic diversity of DNA microsatellite observed quite low with only found two alleles (A and B) at HEL9 and 3 alleles (A, B and C) at the INRA035 locus.

Key Words : Allele frequency, HEL9, INRA035, Microsatellite, Bali cattle

ABSTRAK

Sapi Bali merupakan salah satu plasma nutfah Indonesia yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai pemasok daging secara nasional. Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan merupakan salah satu daerah yang memprogramkan pemurnian sapi Bali di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik genetik sapi Bali di Kabupaten Barru berdasarkan identifikasi karakteristik fenotipe sifat kualitatif (bentuk tanduk dan warna bulu) dan sifat kuantitatif (dimensi tubuh), serta keragaman DNA penciri mikrosatelit lokus HEL9 dan INRA035. Identifikasi fenotipe sapi Bali dilakukan dengan mengidentifikasi sifat kualitatif khas yang dimiliki sapi Bali, serta sifat kuantitatif seperti bobot badan, panjang badan, lingkar dada, dan tinggi badan. Sampel darah dikoleksi dari sekitar 80 ekor sapi Bali (35 jantan dan 45 betina). Ekstraksi DNA genom dengan menggunakan Kit DNA ekstraksi (GeneJet Genomic DNA Extraction). Teknik PCR kemudian digunakan untuk mengamplifikasi DNA penciri mikrosatelit pada lokus HEL9 dan INRA035. Keragaman genetik dihitung berdasarkan frekuensi alel dan genotipe, heterozigositas pengamatan (H_o), heterozigositas harapan (H_e) dan kesetimbangan Hardy Weinberg. Hasil penelitian menunjukkan bentuk tanduk yang dominan pada jantan adalah *silak bajeg* sedangkan pada betina adalah *silak manggulgangsa*, sedangkan persentase pola warna normal (khas sapi Bali)

yaitu 92.5% dan pola warna menyimpang yaitu 7.5%. Pada lokus HEL9 alel yang ditemukan adalah alel A dan B dengan hanya genotipe AB yang ditemukan (100%). Sedangkan pada lokus INRA035 ditemukan tiga alel yakni A (0.4813), B (0.50) dan C (0.0187), dengan genotipe yang paling umum adalah AB (0.96). Berdasarkan karakteristik fenotip (bentuk tanduk dan warna bulu) sapi Bali di kabupaten Barru cukup beragam, namun keragaman genetik DNA mikrosatelit yang diamati cukup rendah dengan hanya ditemukan 2 alel (A dan B) pada lokus HEL9 dan 3 alel (A, B dan C) pada lokus INRA035.

Kata Kunci: Frekuensi Alel, HEL9, INRA035, Mikrosatelit, Sapi Bali

PENDAHULUAN

Sapi Bali (*Bos sondaicus*) merupakan salah satu sapi potong asli Indonesia hasil domestikasi dari Banteng (*Bos-bibos banteng*) dan memiliki potensi yang besar untuk mensuplai kebutuhan protein masyarakat Indonesia. Penyebaran sapi Bali saat ini hampir meliputi seluruh wilayah Indonesia, kecuali Propinsi DKI Jakarta. Empat propinsi yang memiliki jumlah sapi Bali terbesar di Indonesia adalah Propinsi Sulawesi Selatan, NTB, Bali dan NTT.

Sapi Bali merupakan aset nasional yang perlu dilestarikan. Pemerintah telah sejak lama memberikan perhatian yang cukup besar bagi pelestarian plasma nutfah ini dengan menetapkan program nasional pemuliaan untuk sapi Bali. Program nasional tersebut meliputi program pemurnian dan peningkatan mutu genetik sapi Bali. Program pemurnian sapi Bali dilaksanakan dengan penetapan wilayah peternakan murni sapi Bali di Sulawesi Selatan khususnya Kabupaten Barru dan Bone.

Program pelestarian sapi Bali perlu didukung dengan metode identifikasi karakteristik genetik khas sapi Bali yang cepat, mudah, dan akurat, agar pelestarian sapi Bali pada suatu wilayah tertentu dapat berhasil dilakukan tanpa ada keraguan terhadap kemurniannya. Identifikasi penciri genetik sebagai alat penanda pembeda bangsa merupakan langkah penting sebagai ciri khusus yang bersifat khas pada bangsa ternak tertentu.

Pengujian lokus DNA mikrosatelit HEL9 dan INRA035 dilakukan Handiwirawan (2003) dalam sampel yang lebih besar pada sapi Bali di Propinsi Bali. Hasil identifikasi genotipe sapi Bali dan genotipe Banteng sebagai pembandingan

menunjukkan bahwa alel A dan alel B merupakan alel yang monomorfik pada lokus mikrosatelit INRA035 pada sapi Bali sehingga dapat digunakan sebagai penciri genetik sapi Bali. Alel A pada lokus mikrosatelit HEL9 merupakan alel dengan frekuensi yang sangat tinggi pada sapi Bali (92,9%) yang dapat dipergunakan sebagai penciri genetik pendukung pada sapi Bali karena semua Banteng yang di uji juga memiliki alel tersebut.

Pada berbagai lingkungan pemeliharaan di Indonesia, sapi Bali memperlihatkan kemampuannya untuk berkembang biak dengan baik yang disebabkan beberapa keunggulan yang dimiliki sapi Bali. Keunggulan sapi Bali dibandingkan sapi lain yaitu memiliki daya adaptasi sangat tinggi terhadap lingkungan yang kurang baik (Masudana, 1990), seperti dapat memanfaatkan pakan dengan kualitas rendah (Sastradipradja, 1990), mempunyai fertilitas dan *conception rate* yang sangat baik (Oka dan Darmadja, 1996), persentase karkas yang tinggi yaitu 52-57,7% (Payne dan Rollinson, 1973), memiliki daging berkualitas baik dengan kadar lemak rendah (kurang lebih 4%) (Payne dan Hodges, 1997) dan tahan terhadap parasit internal dan eksternal (National Research Council, 1983). Dengan berbagai keunggulan yang dimiliki tersebut dan mengingat Indonesia merupakan pusat sapi Bali di dunia maka sapi Bali merupakan aset nasional yang perlu dilestarikan.

MATERI DAN METODE

Identifikasi fenotipe

Identifikasi fenotipe sapi Bali dilakukan dengan mengidentifikasi sifat kualitatif khas yang dimiliki sapi Bali. Adapun sifat - sifat kualitatif yang diidentifikasi antara lain pola warna bulu, bentuk dan ukuran tanduk, serta ciri-ciri fisik khusus pada sapi Bali seperti bulu hitam yang membentuk garis (garis belut) pada bagian punggung dan warna putih pada bagian belakang paha (pantat), bagian bawah (perut), keempat kaki bawah (*white stocking*) sampai di atas kuku, bagian dalam telinga, dan pada pinggiran bibir atas, sifat kuantitatif seperti bobot badan, panjang badan, lingkar dada, dan tinggi badan.

Koleksi sampel darah dan ekstraksi DNA

Sebanyak 80 sampel darah yang berasal dari 45 ekor betina dan 35 ekor jantan diperoleh

dari 5 kecamatan pengembangan sapi Bali di Kabupaten Barru (Kec. Tanete Riaja (n=24), Tanete Rilau (n=12), Barru(n=18), Balusu (n=13) dan Soppeng Riaja (n=13)). Pengambilan darah melalui *vena jugularis* ditampung pada tabung vacutainer yang telah berisi antikoagulan EDTA untuk mencegah penggumpalan darah. DNA diisolasi dan dimurnikan dengan menggunakan Kit DNA ekstraksi (*Genejet Genomic DNA Extraction Thermo Scientific*).

PCR

Amplifikasi HEL9 menggunakan primer (F=5'-CCCATTTCAGTCTTCAGAGGT-3') dan (R=5'-CACATCCATGTTCTCACAC-3') sedangkan INRA035 menggunakan primer (F=5'-ATCCTTTGCAGCCTCCACATTG-3') dan (R=5'-TTGTGCTTTATGACACTATCG-3'). Komposisi reaksi PCR dikondisikan pada volume reaksi 25 µl yang terdiri atas 100 ng DNA, 0.25 mM masing-masing primer, 150 µM dNTP, 2.5 mM Mg²⁺, 0.5 µl Taq DNA polymerase dan 1x buffer. Kondisi mesin PCR dimulai dengan denaturasi awal pada suhu 94°C x 2 menit, diikuti dengan 35 siklus berikutnya masing-masing denaturasi 94°C x 45 detik, dengan suhu *annealing* yaitu : 55°C x 60 detik (HEL9), 54°C x 60 detik (INRA035) yang dilanjutkan dengan ekstensi : 72°C x 60 detik, yang kemudian diakhiri dengan satu siklus ekstensi akhir pada suhu 72°C selama 5 menit dengan menggunakan mesin PCR (*Senso Quest, Germany*). Produk PCR kemudian dielektroforesis pada gel *polyacrylamide* dan pewarnaan dengan perak mengikuti metode Tegelstrom (1992). Penentuan alel dilakukan dengan cara menginterpretasi pita (band) yang terbentuk paling jauh migrasinya ke kutub anoda sebagai alel "a", berikutnya alel "b" dan seterusnya.

Analisis data

Hasil pengamatan pola bulu tubuh sapi Bali dan pola warna yang menyimpang dihitung frekuensinya dari sampel yang diambil, demikian pula untuk bentuk tanduk sehingga dapat diperoleh frekuensi fenotipe kedua sifat tersebut. Keragaman alel mikrosatelit ditentukan dari perbedaan migrasi alel pada gel dari masing-masing individu sampel, karena alel mikrosatelit adalah kodominan maka genotipe ditentukan berdasarkan variasi pita alel yang ada. Kemudian dihitung frekuensi masing-masing alel setiap lokus. Diferensiasi genetik diestimasi dengan menggunakan frekuensi alel yang diikuti dengan test Chi - square.

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Keterangan :

X² = Nilai uji Chi - square

O = Jumlah pengamatan genotipe ke -i

E = Jumlah harapan genotipe ke - i

Nilai Heterozigositas Pengamatan (H_o) dan Harapan (H_e)

Nilai heterozigositas teramati (H_o) dan harapan (H_e) dapat digunakan untuk menduga nilai koefisien *inbreeding* pada suatu kelompok ternak. Perhitungan nilai H_o dan H_e dilakukan menurut Hartl (1988) dengan formula sebagai berikut :

$$H_o = \sum_{i=1}^n \frac{N_{1ij}}{N}$$

Keterangan :

H_o = Heterozigositas pengamatan

N_{ij} = Jumlah individu heterozigot pada lokus ke-1

N = Jumlah individu yang diamati

Nilai Heterozigositas Harapan (H_e) dihitung dengan formula :

$$H_e = 1 - \sum_{i=1}^n P_{1i}^2$$

Keterangan :

H_e = Heterozigositas harapan

P_{1i} = Frekuensi alel ke - 1 pada lokus ke - 1

N = Jumlah alel pada lokus - 1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik fenotip Sapi Bali

Sifat kualitatif merupakan sifat yang tampak dari luar dan tidak dapat dihitung. Yang termasuk dalam sifat kualitatif, seperti bentuk tanduk, warna bulu, dan warna kaos kaki. Hasil pengamatan karakteristik sapi Bali berdasarkan bentuk tanduk dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1. memperlihatkan bahwa terdapat 6 macam bentuk tanduk yaitu

Tabel 1. Karakteristik bentuk tanduk sapi Bali

Karakteristik	Jantan		Betina	
	Ekor	(%)	Ekor	(%)
<i>Manggulgangsa</i>	0	0,0	34	75,56
<i>Congklok</i>	11	31,43	0	0,0
<i>Anoa</i>	1	2,86	8	17,78
<i>Cono</i>	0	0,0	3	6,66
<i>Bajeg</i>	19	54,28	0	0,0
<i>Pandang</i>	4	11,43	0	0,0
Total	35	100,0	45	100,0

Silak Manggulgangsa, Congklok, Anoa, Cono, Bajeg, dan Pandang. Bentuk tanduk yang paling dominan pada sapi jantan adalah *Silak Bajeg* (54,28%) sedangkan pada sapi betina yaitu *Manggulgangsa* (75,56%). Pada penelitian yang dilakukan Handiwirawan (2003), bentuk tanduk yang dominan pada jantan adalah *Silak Congklok* (74,5%) dan pada betina adalah *Manggulgangsa* (31,9%). Sapi Bali jantan umumnya memiliki bentuk tanduk *Silak congklok* yaitu jalannya pertumbuhan tanduk mula-mula dari dasar sedikit keluar lalu membengkok keatas, kemudian pada ujungnya membengkok sedikit keluar. Pada sapi betina bentuk tanduk yang ideal disebut *manggulgangsa* yaitu jalannya pertumbuhan tanduk satu garis dengan dahi arah kebelakang sedikit melengkung kebawah dan pada ujungnya sedikit mengarah kebawah dan kedalam, tanduk ini berwarna hitam (Payne dan Rollinson, 1973; *National Research Council*, 1983; Hardjosubroto, 1994).

Variasi bentuk tanduk sapi Bali betina lebih sedikit daripada sapi Bali jantan. Bradley dan Cunningham (1999) mengemukakan bahwa perbedaan bentuk fenotipe ternak domestikasi saat ini dengan leluhurnya adalah akibat proses domestikasi. Banteng jantan memiliki bentuk

tanduk yang sedikit berbeda dibandingkan sapi Bali jantan, *National Research Council* (1983) mengemukakan bahwa bentuk tanduk Banteng jantan adalah mengarah keluar dan kemudian keatas dengan ujung tanduk mengarah kedalam. Hasil analisis karakteristik sapi Bali berdasarkan warna bulu dan warna kaos kaki dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. memperlihatkan bahwa warna bulu yang normal pada sapi jantan didominasi sekitar 97,14% sedangkan pada sapi Bali betina 88,89%. Sedangkan warna kaos kaki yang normal pada sapi Bali jantan 91,43% begitu pula dengan sapi Bali betina warna kaos kaki yang normal sekitar 66,67%. Sapi Bali mempunyai ciri-ciri khusus antara lain: warna bulu merah bata, tetapi yang jantan dewasa berubah menjadi hitam. Ada tanda-tanda khusus yang harus dipenuhi sebagai sapi bali murni, yaitu warna putih pada bagian belakang paha, pinggiran bibir atas dan pada paha kaki bawah mulai tarsus dan *carpus* sampai batas pinggir atas kuku, bulu pada ujung ekor hitam, bulu pada bagian dalam telinga putih, terdapat garis belut (garis hitam) yang jelas pada bagian atas punggung, (Hardjosubroto, 1994).

Tabel 2. Karakteristik warna bulu dan kaos kaki

Parameter	Jenis Kelamin	Warna		Persentase	
		Normal	Menyimpang	Normal	Menyimpang
<i>Warna bulu</i>	<i>Jantan</i>	34	1	97,14	2,86
	<i>Betina</i>	40	5	88,89	11,11
	<i>Total</i>	74	6	92,5	7,50
<i>Kaos kaki</i>	<i>Jantan</i>	32	3	91,43	8,57
	<i>Betina</i>	30	15	66,67	33,33
	<i>Total</i>	62	18	77,50	22,55

Tabel 3. Sifat kuantitatif sapi Bali

Data kuantitatif	Konsentrasi gliserol (%)	
	Jantan (n=35)	Betina (n=45)
Umur	2,65±0,45	4,62±1,98
Bobot Badan	158,63 ± 34,27	185,72 ± 46,37
Lingkar Dada	136,69 ± 14,57	146,84 ± 13,18
Panjang Badan	98,46 ± 7,00	104,13 ± 10,48
Tinggi Badan	104,84 ± 5,69	106,96 ± 6,07

Sifat kuantitatif

Sifat kuantitatif sapi Bali yang berada di Kabupaten Barru dapat dilihat pada Tabel 3.

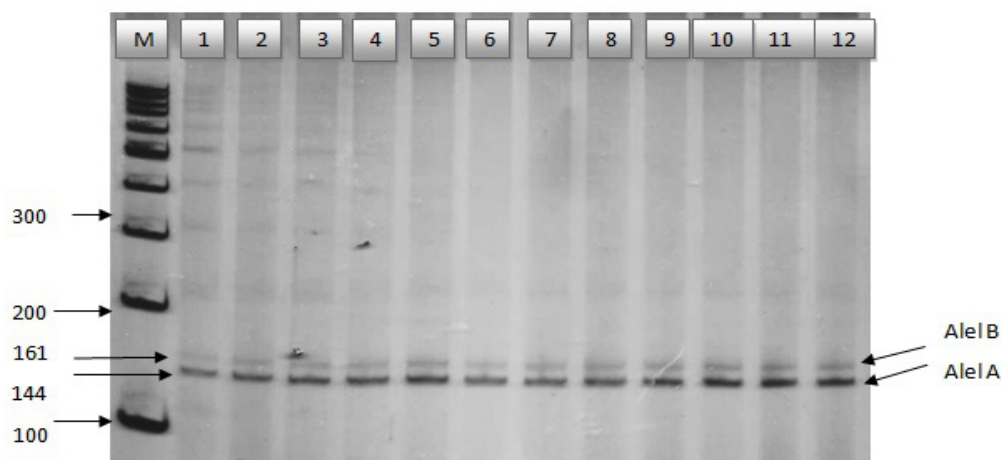
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap sifat kuantitatif sapi Bali di Kabupaten Barru, performa sapi Bali betina lebih besar daripada jantan. Hal ini disebabkan karena umur rata-rata pada sapi jantan adalah 2,65 tahun dan rata-rata umur sapi betina adalah 4,62 tahun. Umur juga mempengaruhi berat badan hal ini sesuai dengan pendapat Pane (1986) yang menyatakan bahwa pertumbuhan merupakan pertambahan bobot badan atau ukuran tubuh yang sesuai dengan umur. Umur ternak jantan yang lebih muda disebabkan oleh ternak jantan yang tua umumnya dijual oleh peternak untuk digemukkan oleh pengusaha penggemukan atau untuk dipotong sebagai hewan konsumsi atau qurban.

Amplifikasi dan genotip Mikrosatelit Lokus HEL9 dan INRA035 pada sapi Bali

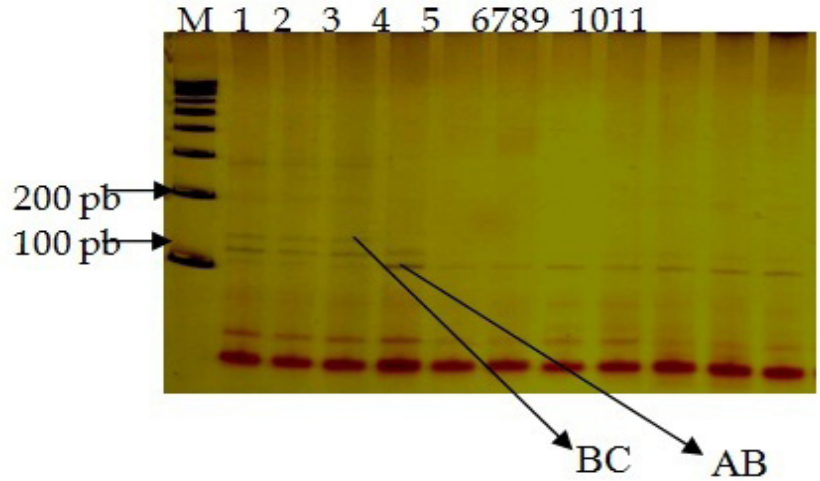
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa lokus HEL9

dan INRA035 berhasil di amplifikasi pada suhu *annealing* 55 dan 54 °C. Hasil amplifikasi dapat divisualisasikan pada gel *polyacrylamide* 8% dan dapat dilihat pada Gambar 1. Panjang produk hasil amplifikasi mikrosatelit HEL9 berkisar antara 144-169 pb.

Pada penelitian ini, alel mikrosatelit HEL9 yang berhasil teramplifikasi (ditunjukkan dengan adanya *band* dengan ukuran yang sesuai). Sekuen alel HEL9 berukuran panjang antara 143-165 pb (Bioshop *et al.*, 1994). Berdasarkan panjang fragmen hasil PCR dapat ditentukan genotip masing-masing ternak. DNA dengan panjang fragmen ±144 pb diidentifikasi sebagai alel A sedangkan panjang fragmen ±161 pb diidentifikasi sebagai alel B. Dengan demikian ternak dengan panjang kedua fragmen ±144 pb diidentifikasi sebagai genotipe AA, ternak dengan panjang fragmen ±144 pb dan ±161 pb diidentifikasi sebagai genotipe AB dan ternak dengan panjang kedua fragmen ±161 pb diidentifikasi sebagai genotipe BB. Hal ini sesuai dengan penelitian Handiwirawan *et al.* (2003) bahwa alel yang teramplifikasi melalui proses PCR pada lokus HEL9 pada sapi Bali memiliki



Gambar 1. Visualisasi hasil amplifikasi Mikrosatelit Lokus HEL9 pada mesin PCR dalam gel polyacrylamide 8%. M: marker 100 pb, 1-12: sampel sapi Bali



Gambar 2. Alel yang teridentifikasi melalui gelpolyacrylamide 30 % pada lokus INRA035. (M) Marker 100pb.(1-15) sampel sapi Bali

ukuran panjang yaitu: alel A berukuran ±144 pb, alel B berukuran ±161 pb.

Sedangkan lokus INRA035 berhasil di amplifikasi pada suhu *annealing* 54°C. Hasil amplifikasi yang divisualisasikan pada gel polyacrylamide 30% dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 memperlihatkan alel yang teramplifikasi melalui proses PCR pada lokus INRA035 pada sapi Bali. Sekuen alel mikrosatelit INRA035 panjangnya berukuran 120 pb (Vaitman *et al.*, 1994). Pada penelitian ini terdapat 3 jenis alel yang ditemukan yaitu alel A yang berukuran ± 113 pb, alel B yang berukuran ± 117 pb dan alel C yang berukuran ± 121 pb. Dengan demikian sapi Bali yang panjang kedua fragmen ±113 pb dan ± 117 pb bergenotipe AB dan sapi Bali dengan panjang kedua fragmen ± 117 pb dan ± 121 pb bergenotipe BC. Hasil penelitian Handiwirawan (2003) menemukan bahwa alel yang teramplifikasi pada lokus INRA035 yaitu alel A yang berukuran ± 113 pb dan alel B yang berukuran ± 117 pb yang teramplifikasi pada sapi Bali dan Banteng serta diperoleh 2 jenis alel lain, yaitu alel C yang berukuran ± 121 pb dan alel D yang berukuran ± 138 pb.

Frekuensi Genotip, Alel dan Keseimbangan Hardy-Weinberg

Hasil analisa frekuensi genotip mikrosatelit lokus HEL9 pada sapi Bali dapat dilihat pada Tabel 5. Polimorfisme dapat ditunjukkan dengan adanya dua alel atau lebih dalam satu populasi. Gen dikatakan polimorfik apabila salah satu alelnya mempunyai frekuensi kurang dari 99% (Nei dan Kumar, 2000).

Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa frekuensi genotip homozigot AA dan BB adalah 0 dan frekuensi heterozigot AB adalah 100. Hal ini terjadi karena hanya satu genotipe yang terdistribusi dan nilai ini muncul karena jumlah sampel yang diteliti sangat sedikit dan tingkat keragaman genetik sangat rendah.

Walaupun sapi Bali merupakan hasil domestikasi dari Banteng, namun hasil pengamatan menunjukkan bahwa alel genotip Banteng dan sapi Bali tidak identik. Pada populasi sapi Bali di Kabupaten Barru ditemukan alel lain. Pada lokus HEL9 ditemukan alel B yang berukuran ±161 pb yang tidak ditemukan pada banteng (Handiwirawan *et al.*, 2003). Adanya alel ini diduga karena alel-alel tersebut merupakan alel mutasi sebagai akibat proses *replication*

Tabel 4. Frekuensi genotip mikrosatelit lokus HEL9

Lokus mikrosatelit	Frekuensi Genotipe (n)					
	AA	AB	BB	AC	BC	CC
HEL9	0	100 (80)	0	0	0	0
INRA035	0	0.9625 (77)	0	0	0.0375 (3)	0

Tabel 5. Frekuensi Alel dan Keseimbangan Hardy- Weinberg

Lokus Mikrosatelit	Total Sampel (n)	Frekuensi Alel (%)			X ² (HWE)
		A	B	C	
HEL9	80	50	50	0	Td
INRA035	80	0,48	0,50	0,02	79**

td : tidak memenuhi syarat untuk dihitung

shappage yang menghasilkan rangkaian yang lebih panjang (Levinson dan Gutman, 1987, Li dan Graur, 1991). Kemungkinan yang lain adalah adanya aliran gen (alel) dari luar atau bangsa sapi lain yang masuk kedalam populasi sapi Bali di Kabupaten Barru.

Sedangkan pada lokus mikrosatelit INRA035, hasil identifikasi menunjukkan bahwa sapi Bali mempunyai 2 jenis genotipe yaitu genotipe AB sebanyak 77 ekor dan genotipe BC sebanyak 3 ekor, sedangkan genotipe AA, BB dan CC tidak ditemukan pada penelitian ini. Frekuensi genotipe AB yaitu 0,9625 yang lebih tinggi dari frekuensi BC yaitu 0,0375. Hasil penelitian Winaya (2000) mendapatkan hasil bahwa alel pada lokus INRA035 adalah monomorfik pada sapi Bali dimana seluruh sapi Bali bergenotipe AB, lokus tersebut merupakan kandidat yang diuji pada lokus dengan alel yang spesifik pada sapi Bali yaitu alel A dan B. Munculnya alel baru (alel C) kemungkinan karena adanya aliran gen dari luar atau bangsa sapi lain yang masuk ke dalam populasi sapi Bali yang ada di Kabupaten Barru.

Frekuensi alel adalah perbandingan keseluruhan fragmen gen yang terdiri dari suatu varian gen tertentu (alel). Keseimbangan Hardy-Weinberg berhubungan erat dengan frekuensi genotip dan frekuensi alel. Frekuensi alel dapat dihitung berdasarkan Nei dan Kumar (2000) dan HWE dengan Uji Chi-Square.

Pada Tabel 5 ditunjukkan bahwa frekuensi alel A pada lokus HEL9 adalah 50%, frekuensi ini lebih kecil jika dibandingkan dengan yang dilaporkan Handiwirawan (2003) frekuensi alel A (92,9%). Hal ini berarti telah ada aliran gen dari sapi lain yang terdapat pada sapi Bali yang ada di kabupaten Barru.

Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa frekuensi alel pada lokus HEL9 dan INRA035 pada populasi sapi Bali di Kabupaten Barru tidak berada dalam keseimbangan Hardy-Weinberg. Hal-hal yang dapat mempengaruhi keseimbangan Hardy-Weinberg menurut Hardjosubroto (1998) adalah mutasi, *gene flow*, migrasi, seleksi, dan tidak terjadi perkawinan secara acak.

Nilai Heterozigositas

Keragaman genetik suatu populasi dapat diukur dengan nilai heterozigositas. Nilai heterozigositas pengamatan (H_o) dan heterozigositas harapan (H_e) dihitung berdasarkan rumus Nei dan Kumar (2000) dapat dilihat pada Tabel 6.

Nilai heterozigositas pengamatan (H_o) dan heterozigositas harapan (H_e) digunakan untuk menduga keragaman genetik. Heterozigositas harapan merupakan penduga keragaman genetik pada populasi ternak lebih tepat karena perhitungannya dilihat berdasarkan frekuensi alel. Nilai H_o adalah 1 dan H_e (0.50 dan 0.52). Nilai ini lebih tinggi didapatkan dari pada penelitian yang dilakukan oleh Abdullah, dkk (2008) yang hanya menemukan 0,1 dan Handiwirawan (2003) menemukan 0,135. Hal ini disebabkan karena ketidakseimbangan genotipe pada populasi tersebut. Menurut Tambasco *et al* (2003) perbedaan antara nilai heterozigositas pengamatan (H_o) dan nilai heterozigositas harapan (H_e) dapat dijadikan sebagai indikator adanya ketidakseimbangan genotipe pada populasi sapi yang diamati yang diindikasikan bahwa sudah ada kegiatan seleksi yang dilakukan dan tidak adanya perkawinan acak.

Tabel 6. Nilai Heterozigositas Pengamatan (H_o) dan Heterozigositas Harapan (H_e)

Lokus Mikrosatelit	Total Sampel (n)	Nilai heterozigositas	
		A	B
HEL9	80	1	0,5031
INRA035	80	1	0,5213

KESIMPULAN

Bentuk tanduk yang paling umum pada sapi Bali di Kabupaten Barru pada jantan adalah *Silak Bajeg* (54,28%) dan pada betina adalah *Silak Manggulangsa* (75,56%). Warna bulu menyimpang 2,28% pada jantan dan betina 11,11%. Warna kaos kaki yang menyimpang pada jantan 8,57% dan betina sekitar 33,33%. Warna menyimpang pada kaos kaki seperti: terdapat warna hitam dan warna coklat pada kaos kaki sapi tersebut. Proporsi alel mikrosatelit lokus HEL9 adalah 50% untuk masing-masing alel A dan B. Persentase genotipe AB pada sapi Bali di Kabupaten Barru adalah 100%. Sedangkan pada lokus INRA035 frekuensi genotipe AB sebanyak 96,25% dan BC sebanyak 3,75%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. A. N., R.R. Noor, H. Martojo, dan D.D. Solihin. 2008. Karakterisasi genetik sapi Aceh dengan menggunakan dna mikrosatelit. *J.Indon.Trop.Anim.Agric.* 33.
- Bishop, M.D., S.M. Kappes, J.W. Keele, R.T. Stone, I.F. Sunden, G.A. Hawkin, S.S. Toldo, R. Fries, M.D. Grosz, J. Voo, and C.W. Beattie. 1994. A genetic linkage map for cattle. *Genetics.* 136: 619-639.
- Bradley, D.G. and E.P. Cunningham. 1999. Genetics Aspects of Domestication. In: Fries, R. And Ruvinsky, A., editor. *The genetics of Cattle.* New York : CABI Publishing. Hlm 15 - 31.
- Handiwirawan, E. 2003. Penggunaan Mikrosatelit HEL9 dan INRA035 sebagai Penciri Khas Sapi Bali. Tesis. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Handiwirawan, E., R. R. Noor, Muladno, and L. Schuler. 2003. The use of HEL9 and INRA035 mikrosatelites as specific markers for Bali cattle. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 46: 503-512.
- Handiwirawan, E. dan Subandriyo. 2004. Potensi dan keragaman sumberdaya genetik sapi bali. *Lokakarya Nasional Sapi Potong.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Hlm. 50-60.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Hardjosubroto, W. 1998. Pengantar Genetika Hewan. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Levinson, G. and G. A. Gutman. 1987. Slipped-strand mispairing: a major mechanism for DNA sequence evolution. *Mol. Biol. Evol.* 4: 203-221
- Li, W. H. and D. Graur. 1991. *Fundamentals of Molecular Evolution* Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.
- National Research Council. 1983. *Little-Known Asian Animals with a Promising Economic Future.* Washington, D.C.: National Academic Press.
- Nei, M. and S. Kumar. 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics.* New York: Oxford University Press.
- Oka, I. G. L. and D. Darmadja. 1996. History and development of Bali Cattle. Proceedings seminar on Bali cattle, a special spesies for the dry tropics, held by Indonesia Australia Eastern University Project (IAEUP), 21 September 1996. Udayana University Lodge, Bukit Jimbaran, Bali.
- Pane, I. 1986. *Pemuliabiakan Ternak Sapi.* PT. Gramedia, Jakarta.
- Payne, W.J.A. and D.H.L. Rollinson. 1973. Bali cattle. *World Anim. Rev.* 7: 13-21.
- Payne, W.J.A. and J. Hodges. 1997. *Tropical Cattle: Origin, Breeds and Breeding Policies.* Blackwell Science.
- Tambasco, D. D., C. C. P. Paz, M. Tambasco-Studart, A. P. Pereira, M. M. Alencar, A. R. Freitas, L. L. Countinho, I. U. Packer, and L. C. A. Regitano. 2003. Candidate genes for growth traits in beef cattle *Bos Taurus* x *Bos Indicus*. *J. Anim. Bred. Genet.* 120: 51-60.
- Tegelstrom, H. 1992. Mitochondrial DNA in natural population: An improved routine for screening of genetic variation baed on sensitive silver staining. *Electrophoresis.* 7: 226-229