



VARIASI GENETIK SAPI BALI (*BOS SONDAICUS*) BERDASARKAN GEN SRY DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SEQUENSING*

Nia Agus Lestari

Dosen Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kahuripan Kediri

ABSTRAK

Sapi Bali (*Bos sondaicus*) merupakan sapi asli Indonesia yang perlu dipertahankan kelestarian dan kemurniannya. Salah satunya dengan mengetahui keragaman genetik sapi Bali berdasarkan gen SRY. Tujuan penelitian adalah mengetahui variasi genetik dan hubungan kekerabatan sapi Bali berdasarkan gen SRY dengan metode *sequencing*. Penelitian ini dilakukan dengan analisis secara deskriptif. Data genetik diperoleh dari hasil sekuensing, dianalisis menggunakan *software Bioedit* dan *MEGA Ver.4* untuk mengetahui variasi, jarak genetik dan membentuk pohon *phylogeny*. Pengembangan multimedia interaktif mengadopsi model pengembangan ADDIE yang dimodifikasi peneliti hingga tahap uji coba validasi oleh para ahli. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan urutan nukleotida yang merupakan substitusi dasar penyebab transisi, tranversi, insersi/delesi. Total transisi 9 nt, tranversi 15 nt, insersi/delesi 79 nt. Untuk merekonstruksi hubungan genetik digunakan metode *UPGMA* dan terjadi 6 pengelompokan, kel.1 (*bootstrap* 87%) yaitu BB1, BB4, BB5 dan BS9. Kel.2 (*bootstrap* 69%) yaitu BB2, BB8 dan BS7. Kel.3 (*bootstrap* 67%) yaitu BB12, BB7, BB9 dan BS4. Kel.4 (*bootstrap* 66%) yaitu BS1, BS2, BS5, BB6 dan BB10.

Kel.5 (*bootstrap* 52%) yaitu BS6. Kel.6 (*bootstrap* 50%) yaitu BS4, BB7 dan BB9. Jarak genetik terjauh (0,31) teridentifikasi pada BB1 dengan BB6, jarak terdekat (0,03) teridentifikasi pada BS5 dengan BS2, BB7 dengan BS4, BB9 dengan BB7, BB7 dengan BB12.

Kata kunci: *Variasi Genetik, Sapi Bali (Bos sondaicus), Gen SRY,*

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang mempunyai tingkat keanekaragaman hayati tinggi, salah satunya sapi Bali. Sapi Bali (*Bos sondaicus*) merupakan sapi asli Indonesia, dengan kemampuan produksi dan reproduksi tinggi diantara ternak lokal serta mempunyai fungsi banyak dalam menunjang usaha ternak di pedesaan (Kadarsih, 2003). Angka fertilitas tinggi (80-82%) dan persentasi karkas tinggi (60-65%), Kelebihan lainnya; daya cerna tinggi, mempunyai daya adaptasi terhadap lingkungan terutama toleransi panas tinggi.

Peningkatan populasi penduduk dan perbaikan taraf hidup masyarakat menyebabkan permintaan kebutuhan bahan pangan terus meningkat. Pola konsumsi menu makanan rumah tangga juga secara bertahap mengalami perubahan ke arah peningkatan konsumsi protein hewani (Hadini, 2011). Salah satu produk protein hewani ialah daging yang dapat dihasilkan dari berbagai komoditas ternak, baik ternak besar, kecil, dan unggas. Ternak besar terutama sapi, mempunyai peran sangat besar. Daging sapi pada umumnya dihasilkan dari sapi potong, seperti sapi Bali, sapi Madura, dan sapi Peranakan Ongole (Hidayat, 2011). Konsumsi daging sapi di Indonesia terus mengalami peningkatan, namun belum diimbangi dengan penambahan produksi yang memadai (Suryana, 2009). Seiring dengan semakin bertambahnya permintaan daging, maka Sapi Bali dianggap sebagai komoditas strategis dalam perkembangan sub sektor peternakan yang justru menjadi penyebab tingginya angka penyembelihan Sapi Bali (Talib., 2002). Tidak adanya seleksi efektif telah menjadi dasar terjadinya kemungkinan penurunan sumber daya genetik dari genotip karena sapi terbaik dan sapi muda telah diekspor dari populasi (Talib dkk., 2003).

Kunci pengelolaan optimal terhadap sumberdaya genetik ternak salah satunya ialah keragaman genetik (Chamdi, 2005). Memahami dan mempertahankan keragaman genetik suatu populasi sangat penting dalam

konservasi. Keragaman genetik tinggi akan sangat membantu suatu populasi beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya, termasuk mampu beradaptasi terhadap penyakit-penyakit di alam. Diketuinya status genetik, maka dapat dirancang program konservasi untuk menghindari kepunahan spesies (Handayani, 2008). Salah satu teknik untuk mengetahui variasi genetik dan hubungan kekerabatan (filogenetik) antar spesies dalam suatu populasi ialah berdasarkan pada analisis variasi DNA dari genom kromosom Y pada gen SRY.

Gen SRY merupakan gen penentu jenis kelamin pejantan, yang berlokasi pada lengan pendek dari kromosom Y daerah *Male Specific Chromosome Y* (MSY) (Nawawi, 2009). Daerah SRY terdiri dari gen kecil sebanyak 600 pasangan basa (bp), dan mengkodekan protein melalui daerah kotak HMG (*high mobility group*) sekitar 78 asam amino (Sinclair *et al.*, 1990;. Laudet *et al.*, 1993;. Nagai, 2001).

B. METODE

1. Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif untuk menganalisis variasi genetik dari sapi Bali berdasarkan gen *Sex Determining Region Y* (SRY). Pendekatan yang digunakan adalah observasi laboratorik yang bertujuan untuk membuat pencandraan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat populasi dari variasi genetik melalui analisis DNA dengan sekuensing, serta mengkaji hubungan kekerabatan Sapi Bali.

2. Tahap Pengumpulan Data

Tahap Isolasi DNA Menggunakan Kit

- 1) Mengambil sampel darah (200 μ l) ditempatkan pada tube 1,5 ml
- 2) Menambahkan 20 μ l Proteinase K dan 200 μ l BQ1 kemudian vortex
- 3) Menginkubasi larutan pada suhu 70 °C dengan rpm 50 selama \pm 20 menit.
- 4) Menambahkan 200 μ l ethanol 100 % ke dalam larutan.
- 5) Memindah larutan ke tabung Nucleospin dan mensentrifugasi pada 13.000 rpm selama \pm 2 menit kemudian buang larutan pada bagian dasar nukleospin.
- 6) Menambahkan 350 μ l BQ2 dan mensentrifugasi pada 13.000 rpm

selama ± 5 menit kemudian buang larutan pada bagian dasar nukleospin

- 7) Menambahkan BE suhu 70°C sebanyak $50\ \mu\text{l}$ dan sentrifugasi pada $13.000\ \text{rpm}$ selama ± 1 menit dengan suhu 27°C .
- 8) Menambahkan kembali BE yang bersuhu 70°C sebanyak $15\ \mu\text{l}$ dan sentrifugasi pada $13.000\ \text{rpm}$ selama ± 1 menit dengan suhu 27°C .
- 9) Membuang penyaring nucleospin kemudian simpan DNA hasil isolasi di freezer

Elektroforesis (Separasi DNA)

Membuat Gel Agarose (untuk Deteksi Hasil Isolasi DNA)

- 1) Menimbang agarose $0,8\ \text{mg}$ dilarutkan ke dalam $100\ \text{ml}$ TBE 1X
- 2) Memanaskan ke dalam microwave dengan suhu 100°C selama ± 2 menit, kemudian mendinginkan ± 20 menit
- 3) Menuangkan ke dalam cetakan gel sesuai sumur/well yang diperlukan
- 4) Kemudian di tunggu hingga dingin $\pm 30 - 40$ menit sehingga benar-benar padat.

Proses Elektroforesis (Separasi Hasil Isolasi DNA Sapi)

- 1) Meletakkan gel ke dalam elektroforesis dan menuang larutan TBE 1X
- 2) Menyiapkan BPB (*Bromophenol Blue*) $3\ \mu\text{l}$ ke atas kertas parafilm.
- 3) Mencampurkan BPB dengan DNA darah sapi dan memasukkan ke dalam hole/well gel agarose dengan menggunakan mikropipet $1-10\ \mu\text{l}$.
- 4) Melakukan pengaturan voltase dan arus elektroforesis sesuai yang diinginkan
- 5) Lama waktu separasi DNA adalah 40 menit ($50\ \text{volt}$), kemudian gel dipindahkan ke dalam larutan pewarna EtBr (*Ethidium bromide*).
- 6) Mengocok gel dalam larutan EtBr menggunakan shaker selama ± 15 menit.
- 7) Gel dicuci dengan aquadest steril dan bilas kembali selama ± 30 menit.
- 8) Identifikasi menggunakan alat Geldock.

Proses PCR (Polymerase Chain Reaction)

- 1) Melarutkan DNA hasil isolasi dengan konsentrasi sebesar $50\ \text{ng}/\mu\text{l}$
- 2) Membuat larutan PCR yang terdiri dari : $2,5\ \mu\text{l}$ template DNA (10

ng/ μ l); 10 μ l PCR mix (dNTP, *taq pol*, buffer); 2,5 primer reserve dan 2,5 primer forward; 5 μ l dH₂O, kemudian spin larutan agar tercampur sempurna.

- 3) Memasukkan tabung berisi larutan PCR ke mesin PCR dan atur program PCR
- 4) Setelah reaksi PCR selesai (\pm 1 – 2 jam), kemudian mematikan dan mengambil tabung yang berisi larutan PCR dari mesin PCR.

Elektroforesis (Separasi Hasil PCR)

Separasi Produk PCR dalam Gel Agarose

- 1) Meletakkan gel ke dalam kotak elektroforesis dan menuangkan TBE 1X.
- 2) Menyiapkan BPB (*Bromophenol Blue* 3 μ l ke atas kertas parafilm.
- 3) Mencampurkan BPB dengan DNA darah sapi dan ke dalam hole/well gel agarose dengan menggunakan mikropipet 1-10 μ l.
- 4) Memasukkan marker pada well nomor satu sebanyak 6 μ l.
- 5) Setelah well terisi, lakukan pengaturan voltase dan arus elektroforesis
- 6) Lama waktu separasi DNA adalah 60 menit (50 volt), kemudian gel dipindahkan ke dalam larutan pewarna EtBr dan shaker selama \pm 15 menit.
- 7) Kemudian gel dicuci dengan aquadest dan bilas kembali selama \pm 30 menit.
- 8) Kemudian gel diidentifikasi dengan menggunakan alat

Sekuensing dengan Metode Dideoksi Sanger

Proses sekuensing dilakukan menurut prosedur *ABI PRISM DNA Sequencing* (Perkin Elmer, 1995). Reaksi metode *dye terminator* ini meliputi beberapa tahap, yaitu penyiapan *templat* DNA, proses PCR, pemurnian DNA menggunakan kolom sephadex G-50, elektroforesis gel akrilamid dan analisis hasil sekuensing. Pembacaan hasil elektroforesis dilakukan secara otomatis oleh alat *ABI PRISM DNA Sequencer* (Ratnayani *et al.*, 2007).

3. Metode Analisa Data

Dalam penelitian ini digunakan metode observasi untuk mengumpulkan data. Data hasil sekuensing berupa urutan nukleotida yang kemudian dianalisis dengan menggunakan *software* BIOEDIT dan *software* MEGA Ver.4 yaitu suatu *software* yang menyediakan *tools* untuk mengeksplor,

menemukan dan menganalisis data DNA dan sekuen protein dari perspektif evolusi (Kumar *et a.*, 2007).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Variasi Genetik Sapi Bali Berdasarkan Gen SRY

Perbandingan Sekuen Gen Sex Determining Region Y (SRY)

Berikut ini merupakan hasil pengamatan terhadap variasi genetik yang terdapat diantara sapi Bali di BBIB Singosari dan BIBD Baturiti disajikan pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2.

Tabel 1.1 Frekuensi Nukleotida pada Gen SRY sapi Bali di BBIB Singosari, Malang dan BIBD Baturiti, Bali.

Sampel	Frekuensi Nukleotida (%)				Total (nt)
	T	C	A	G	
Singosari 1	25.1	26.9	26.9	21.1	175
Singosari 2	26.3	26.3	26.9	20.6	175
Singosari 4	26.6	28.9	23.7	20.8	173
Singosari 5	24.7	26.4	27.6	21.3	174
Singosari 6	27.9	29.7	20.9	21.5	172
Singosari 7	25.9	29.9	25.9	18.4	174
Singosari 9	27.0	29.8	23.0	20.2	178
Baturiti 1	27.3	27.9	24.4	20.3	172
Baturiti 2	26.3	26.3	28.0	19.4	175
Baturiti 4	27.6	28.8	21.8	21.8	170
Baturiti 5	28.0	29.7	22.9	19.4	175
Baturiti 6	23.7	28.3	26.6	21.4	173
Baturiti 7	26.3	27.5	23.4	22.8	171
Baturiti 8	27.2	31.2	24.3	17.3	173
Baturiti 9	27.3	26.7	23.8	22.1	172
Baturiti 10	25.7	28.0	25.7	20.6	175
Baturiti 12	28.1	27.5	24.0	20.5	171
Rata-Rata	26.5	28.2	24.7	20.6	173.4

Keterangan: Sampel Singosari 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 adalah sapi Bali dari BBIB Singosari, Malang dan sampel Baturiti 1,2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 adalah sapi Bali yang berasal dari BIBD Baturiti, Bali.

Perbedaan urutan nukleotida diantara 17 sampel penelitian, frekuensi nukleotida tertinggi T sebesar 28.1% terdapat pada sampel penelitian Baturiti 12. Untuk frekuensi nukleotida (C) tertinggi sebesar 31.2% terdapat pada sampel penelitian Baturiti 8. Untuk frekuensi nukleotida (A) tertinggi sebesar 28.0% terdapat pada sampel penelitian Baturiti 2. Sedangkan frekuensi nukleotida (G) tertinggi sebesar 22.8% terdapat pada sampel penelitian Baturiti 7.

Tabel 1.2 Frekuensi *Identical Pairs*, *Transisi* dan *Transversi* pada Sekuens Gen SRY dari Sapi Bali BBIB Singosari, Malang dan BIBD Baturiti, Bali

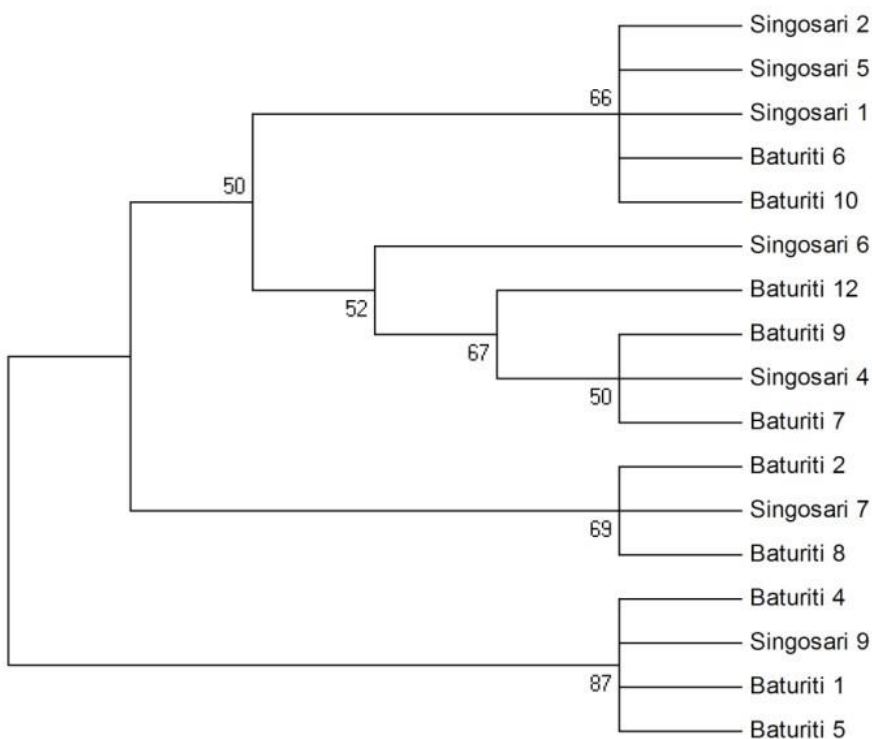
Domain	ii	si	sv
1st	51	1	6
2nd	48	4	5
srd	49	4	3
Total	148	9	15

Keterangan: *ii*=*Identical* *Si*=*Transisional*
Sv=*Tranversional*

Dari hasil perhitungan Tabel 4.2, diperoleh bahwa rata-rata total transisi terjadi sebanyak 9 nukleotida, sementara tranversi terjadi sebanyak 15 nukleotida sedangkan rata-rata frekuensi nukleotida yang identik mencapai 148 nukleotida. Serta insersi atau delesi sebanyak 79 nukleotida.

2. Analisis Hubungan Genetik Sapi Bali Berdasarkan Gen SRY (Sex Determining Region Y)

Untuk lebih memperjelas hubungan genetik 17 sampel penelitian diantara sapi Bali di BBIB Singosari, Malang dan BIBD Baturiti, Bali maka digunakan metode *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average* (UPGMA) dengan *bootstrap* 1000x tersaji pada Gambar 2.1 dan jarak genetik yang tersaji pada Tabel 2.3.



Gambar 2.1 Hubungan Kekerabatan Sapi Bali di BBIB Singosari, Malang dan BIBD Baturiti, Bali Berdasarkan Gen SRY. Direkonstruksi dengan Menggunakan Metode *UPGMA* dengan *Bootstrap* 1000x.

Hasil analisis hubungan genetik dari sapi Bali di BBIB Singosari, Malang dan BIBD Baturiti, Bali dengan menggunakan metode *UPGMA* terdapat 6 kelompok. Kelompok pertama dengan nilai *bootstrap* 87% yang artinya 87% dari 1000x replikasi sapi Bali memiliki kekerabatan dan menunjukkan gambar yang sama terdiri dari Baturiti 1, Baturiti 4, Baturiti 5 dan Singosari 9. Untuk kelompok kedua dengan nilai *bootstrap* 69% terdiri dari Baturiti 2, Baturiti 8 dan Singosari 7. Kelompok ketiga dengan nilai *bootstrap* 67% terdiri dari Baturiti 12, Baturiti 7, Baturiti 9 dan Singosari 4. Kelompok empat dengan nilai *bootstrap* 66% ialah Singosari 1, Singosari 2, Singosari 5, Baturiti 6 dan Baturiti 10. Kelompok lima dengan nilai *bootstrap* 52% terdiri dari Singosari 6. Untuk kelompok 6 dengan nilai *bootstrap* 50% terdiri dari Singosari 4, Baturiti 7 dan Baturiti 9.

Tabel 2.3 Jarak Genetik diantara ke-17 Sampel Penelitian dari BBIB Singosari, Malang dan BIBD Baturiti, Bali

Sampel	BS 1	BS 2	BS 4	BS 5	BS 6	BS 7	BS 9	BB 1	BB 2	BB 4	BB 5	BB 6	BB 7	BB 8	BB 9	BB 10	BB 12
BS 1																	
BS 2	0.04																
BS 4	0.11	0.11															
BS 5	0.05	0.03	0.14														
BS 6	0.09	0.10	0.09	0.13													
BS 7	0.10	0.10	0.12	0.13	0.09												
BS 9	0.24	0.24	0.19	0.26	0.21	0.18											
BB 1	0.27	0.27	0.24	0.29	0.26	0.22	0.14										
BB 2	0.15	0.15	0.17	0.17	0.16	0.07	0.22	0.26									
BB 4	0.23	0.27	0.19	0.27	0.22	0.21	0.17	0.17	0.23								
BB 5	0.19	0.21	0.12	0.22	0.18	0.14	0.12	0.11	0.16	0.13							
BB 6	0.07	0.09	0.11	0.09	0.11	0.11	0.23	0.31	0.13	0.24	0.18						
BB 7	0.10	0.13	0.03	0.14	0.07	0.12	0.17	0.22	0.19	0.17	0.14	0.12					
BB 8	0.14	0.14	0.12	0.17	0.09	0.07	0.17	0.24	0.09	0.21	0.15	0.14	0.14				
BB 9	0.14	0.15	0.04	0.17	0.11	0.14	0.17	0.20	0.20	0.18	0.14	0.14	0.03	0.14			
BB 10	0.05	0.04	0.08	0.07	0.07	0.07	0.19	0.27	0.11	0.23	0.17	0.04	0.10	0.10	0.12		
BB 12	0.08	0.11	0.06	0.11	0.07	0.10	0.21	0.26	0.15	0.20	0.17	0.09	0.03	0.13	0.06	0.08	

Keterangan: BS (1, 2, 4, 5, 6, 7, 9) merupakan sampel sapi Bali yang berada di BBIB Singosari, Malang, sedangkan BB (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12) merupakan sampel sapi Bali yang berada di BIBD Baturiti, Bali

Hubungan genetik diantara 17 sampel penelitian yaitu dengan jarak genetik terjauh (0,31) dan (0,29), jarak genetik (0,31) teridentifikasi pada sampel penelitian Baturiti 1 dengan Baturiti 6 dan jarak genetik (0,29) pada sampel penelitian Baturiti 1 dengan Singosari 5. Sedangkan jarak genetik terdekat sebesar (0,03) dan (0,04), jarak genetik (0,03) teridentifikasi pada sampel penelitian Singosari 5 dengan Singosari 2, Baturiti 7 dengan Singosari 4, Baturiti 9 dengan Baturiti 7, Baturiti 7 dengan Baturiti 12. Jarak genetik (0,04) terdapat pada sampel penelitian Singosari 2 dengan Singosari 1, Baturiti 10 dengan Singosari 2, Baturiti 9 dengan Singosari 4, Baturiti 10 dengan Baturiti 6. Untuk hubungan jarak genetik sapi Bali berdasarkan gen SRY.

D. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap gen *Sex Determining region Y* (SRY) sapi Bali di BBIB Singosari, Malang dan BIBD Baturiti, Bali diperoleh adanya variasi genetik. Variasi gen *Sex Determining region Y* (SRY) tersebut didapatkan dari perbedaan dalam urutan nukleotida diantara 17 sampel sapi Bali yang digunakan dalam penelitian itu sendiri. Perbedaan urutan nukleotida tersebut menghasilkan adanya keragaman genetik atau variasi genetik meskipun masih dalam satu populasi yaitu populasi sapi Bali. Hal ini sejalan dengan pendapat Hasinah dkk., (2006) yang menyatakan bahwa keragaman terjadi tidak hanya antar bangsa tetapi juga di dalam satu bangsa yang sama, antar populasi maupun di dalam populasi, di antara individu tersebut. Keragaman genetik suatu populasi dapat memberi petunjuk mengenai keadaan populasi di masa mendatang dan pengungkapan keragaman genetik sangat bermanfaat karena selain mencerminkan struktur genetik saat ini, juga dapat digunakan untuk menyusun langkah penyelamatan populasi atau bahan pertimbangan untuk menetapkan konservasi (Monica dkk, 2012). Keragaman genetik penting dalam satu spesies atau populasi untuk keberlangsungan hidupnya dan kurangnya keragaman genetik bisa menyebabkan kepunahan suatu spesies atau populasi.

Dari perubahan nukleotida dapat dilihat bahwa telah terjadi mutasi, baik substitusi maupun insersi/delesi yang menyebabkan variasi genetik diantara spesies dalam satu populasi sapi Bali yang terdapat di BBIB Singosari, Malang dan BIBD Baturiti, Bali. Menurut Gaffar (2007), Mutasi gen yaitu perubahan pasangan basa pada satu gen. Kemudian diperjelas oleh Nei (1987) bahwa mutasi terjadi karena adanya perubahan basa-basa DNA (A = Adenin, T = Timin, G = Guanin, C = Cytosin) dalam bentuk substitusi (transisi dan tranversi), delesi (hilang) atau insersi dan inversi. Ditambahkan oleh Zulkharnaim dkk., (2010) bahwa Mutasi atau perubahan basa nukleotida banyak digunakan sebagai dasar identifikasi keragaman genetik.

Terjadinya banyak keragaman dalam nukleotida sapi Bali tidak selalu menyebabkan terjadinya perubahan dalam asam amino yang mengkode protein. Seperti yang dikemukakan oleh Graves (2002) yang menyatakan bahwa meskipun gen *Sex Determining region Y* (SRY) merupakan gen penting dalam ekspresi regulasi, karena urutannya selain daerah kotak HMG hanya sedikit yang terkonservasi diantara spesies mamalia. Sehingga perbedaan nukleotida dan mutasi yang tinggi tidak mengakibatkan perubahan pada

asam amino yang akan dikodekan. Variasi di dalam bahan genetik (DNA) tidak selalu diekspresikan (muncul) dalam level fenotip yang bervariasi (*hidden variation*), karena beberapa hal yaitu tidak semua bahan genetik diekspresikan, dan beberapa variasi dalam sekuens nukleotida menghasilkan produk (protein) yang sama (Handiwirawan, 2007).

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan sebagai berikut: 1) Terdapat variasi genetik sapi Bali (*Bos sondaicus*) berdasarkan gen *Sex Determining region Y* (SRY) pada sapi Bali di Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari, Malang dan Balai Inseminasi Buatan Daerah (BIBD) Baturiti, Bali. 2). Hubungan kekerabatan sapi Bali (*Bos sondaicus*) berdasarkan gen *Sex Determining region Y* (SRY) pada sapi Bali di Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari, Malang dan Balai Inseminasi Buatan Daerah (BIBD) Baturiti, Bali terdapat 6 kelompok.

Saran dalam penelitian ini antara lain ialah: Variasi pada gen *Sex Determining region Y* (SRY) dapat dijadikan acuan untuk penentuan variabel dalam evaluasi mutu genetik Sapi Bali.

DAFTAR PUSTAKA

- Chamdi, Achmad Nur. 2005. Karakteristik Sumberdaya Genetik Ternak Sapi Bali (Bos-bibos banteng) dan Alternatif Pola Konservasinya. *Biodiversitas*, No.1 Vol.6 Hal 70-75
- Hadini, Hairil Adzulyatno., Nurtini, Sudi., Sulastrri, Endang. 2011. Analisis Permintaan dan Prediksi Konsumsi Serta Produksi Daging Broiler di Kota Kendari Propinsi Sulawesi Tenggara. *Buletin Peternakan*, Vol. 35 No. 3: 202-207.
- Handayani. 2008. Analisis DNAMitokondria Badak Sumatera dalam Konservasi Genetik. Tesis. Program Studi Biologi Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hasinah, Hasanatun., Handiwirawan, Eko. 2006. Keragaman Genetik Ternak Kerbau Di Indonesia. *Prosiding: Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau Mendukung Program Kecukupan Daging Sapi Bogor 2006*.
- Kadarsih, Siwitri. 2003. Peranan Ukuran Tubuh Terhadap Bobot Badan Sapi Bali di Propinsi Bengkulu. *Jurnal Penelitian UNIB Vol. IX No. 1: 45-48*.
- Liu W.S., Leon F.A. 2007. Mapping Of The Bovine Y Chromosome. *Electronic Journal Of Biology*, 2007 Vol. 3(1) : 5-12
- Monica, Waode Santa., Widyastuti, Sri Kayati., Wandia, I Nengah. 2012. Keragaman Genetik Populasi Monyet Ekor Panjang di Pura Pulaki Menggunakan Marka Molekul Mikrosatelit D13s765. *Indonesia Medicus Veterinus Vol. 1 No. 1: 37-54*.
- Nishida S., Patene L.A., Goto M. Koike H. 2003. SRY Gene Structure And Phylogeny In The Cetacean Species. *Mammal Study Japan*, 28 : 57-66 (2003).
- Talib, Chalid. 2002. Sapi Bali Daerah Sumber Bibit dan Peluang Pengembangannya. *Wartazoa*, Vol. 12 No. 3.
- Talib, C., Entwistle, K., Siregar, A., Turner, S. Budiarti., Lindsay, D. 2003. *Survey of Population and Production Dynamics of Bali Cattle and Existing Breeding Programs in Indonesia*. Makalah disajikan pada Proceedings of a workshop 110 Strategies to Improve Bali Cattle in Eastern Indonesia, Bali 4-7 February 2002. Dalam ACIAR database, (Online), (<http://aciar.gov.au/system/files/node/470/pr110.pdf>), Diakses 3 Desember 2012.