

Karakteristik Protein Plasma Sapi Bali

(CHARACTERISTICS OF BALI CATTLE PLASMA PROTEINS)

Wahyu Tri Utomo¹, I Nyoman Suarsana²,
I Gusti Ayu Agung Suartini²

¹Mahasiswa Pendidikan Dokter Hewan,
Fakultas Kedokteran Hewan,

²Laboratorium Biokimia Veteriner,
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana
Jl. Sudirman Denpasar, Bali, Indonesia

Telepon, (0361)-223791; Email: utomowahyutri@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik protein plasma sapi bali. Sebanyak 24 sampel plasma sapi bali jantan dan betina dikarakterisasi menggunakan metode *sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis* (SDS PAGE). Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan perhitungan bobot molekul pita protein ke-1 sampai pita ke-14 secara berurutan memiliki bobot molekul yaitu 963,50 kDa, 530 kDa, 346,82 kDa, 124,84 kDa, 89,85 kDa, 68,67 kDa, 54,71 kDa, 37,77 kDa, 20,78 kDa, 16,95 kDa, 16,18 kDa, 15,46 kDa, 12,56 kDa, dan 10,46 kDa. Selanjutnya, 14 pita protein plasma sapi bali dikelompokkan menjadi lima fraksi yaitu albumin, globulin α_1 , α_2 , β , dan γ . Fraksi albumin ditunjukkan oleh pita ke-6 sampai pita ke-14 dengan bobot molekul 68,67-10,46 kDa. Fraksi globulin α_1 dan α_2 ditunjukkan oleh pita ke-5 dan ke-4 dengan bobot molekul 89,85 kDa dan 124,84 kDa. Fraksi globulin β ditunjukkan oleh pita ke-3 dengan bobot molekul 346,82 kDa. Fraksi globulin γ ditunjukkan oleh pita ke-1 dan ke-2 dengan bobot molekul 963,50 kDa dan 530 kDa. Persentase luas pita protein plasma sapi bali terdiri dari fraksi albumin 92%, fraksi globulin α_2 3%, globulin γ 2%, globulin α_1 dan β 1%. Dapat disimpulkan bahwa pita protein plasma sapi bali jantan dan betina pedet (umur 0-1,5 tahun), pubertas (umur 2-2,5 tahun), dan dewasa (umur 3-5 tahun) berjumlah 14 pita protein dengan ketebalan bervariasi terdiri dari lima fraksi yaitu albumin, globulin α_1 , α_2 , β , dan γ .

Kata-kata kunci: plasma; protein; sapi bali; SDS-PAGE.

ABSTRACT

An study was carried out to determine the physiological data on plasma protein characteristics of Bali cattle. A total of 24 plasma samples of male and female Bali cattle were characterized by using sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS PAGE). The data were presented descriptively. The results showed that on the basis of their estimated molecular weights, at least 14 protein bands (1st to band 14th) were identified with the molecular weights of 963,50 kDa, 530 kDa, 346,82 kDa, 124,84 kDa, 89,85 kDa, 68,67 kDa, 54,71 kDa, 37,77 kDa, 20,78 kDa, 16,95 kDa, 16,18 kDa, 15,46 kDa, 12,56 kDa and 10,46 kDa, respectively from the highest to the lowest. Furthermore, plasma protein bands of 14 Bali cattle were grouped into five fractions, namely albumin, globulin α_1 , α_2 , β , and γ . Albumin fraction shown by the band 6th to 14th with a molecular weight of 68,67 to 10,46 kDa respectively. Globulin fraction α_1 and α_2 shown by the band 5th and 4th with a molecular weight of 89,85 kDa and 124,84 kDa respectively. β -globulin fraction shown by the band 3rd with a molecular weight of 346,82 kDa. γ -globulin fraction was shown by the band 1st and 2nd with a molecular weight of 963,50 kDa and 530 kDa respectively. The percentage of area band Bali cattle plasma protein fraction consists of 92% albumin, globulin fraction α_2 of 3%, γ -globulin of 2%, globulin α_1 and β of 1%. It can be concluded that the plasma protein band Bali cattle male and female calves (aged 0-1.5 years), puberty (ages 2-2.5 years) and adults (aged 3-5 years) amounted to 14 protein bands with varying thickness comprises of the five fractions are albumin, globulin α_1 , α_2 , β , and γ .

Keywords: Bali cattle; plasma; protein; SDS-PAGE.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia yang disertai dengan peningkatan kesadaran akan nilai gizi, menyebabkan kebutuhan protein hewani semakin meningkat (Syarifuddin *et al.*, 2012). Peningkatan tersebut tercermin pada konsumsi daging sapi yang lebih tinggi daripada pertumbuhan populasi ternaknya, sehingga dikhawatirkan akan mengancam populasi sapi lokal (Ilham, 2001). Oleh sebab itu, pemerintah mengimpor daging sapi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Sapi bali merupakan salah satu plasma nutfah Indonesia yang menghasilkan daging dengan kualitas terbaik dibandingkan sapi lokal lainnya (Oka *et al.*, 2012). Sapi bali memiliki banyak keunggulan dan telah menyebar hampir ke seluruh pelosok Nusantara (Soares *et al.*, 2011). Keunggulan sapi bali yaitu memiliki bentuk badan kompak dan perdagingannya padat, daya adaptasi tinggi, fertilitas sangat baik, serta persentase karkas mencapai 52-58% (Handiwirawan dan Subandriyo, 2004).

Berdasarkan keunggulan serta penyebaran yang luas, maka sapi bali perlu dikembangkan dan dilestarikan. Upaya untuk melestarikan sapi bali dapat dilakukan dengan cara menjaga kesehatan melalui pencegahan atau penanggulangan penyakit dan memperhatikan kondisi lingkungan (Sari *et al.*, 2016). Mendeteksi gangguan kesehatan sapi bali secara dini, tepat, dan akurat merupakan suatu kebutuhan mutlak dan harus dilakukan di samping membandingkannya dengan nilai fisiologi normal (Serang *et al.*, 2016).

Hingga saat ini penelitian tentang data fisiologi normal karakteristik protein plasma sapi bali belum banyak yang melaporkan. Parameter biokimia klinik sebenarnya dapat menjelaskan mekanisme terjadinya penyimpangan, memberikan gambaran kondisi kesehatan, status metabolik, dan membantu meneguhkan diagnosis, sehingga dapat diberikan penanganan yang sesuai (Irfan *et al.*, 2014).

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan karakterisasi protein plasma sapi bali menggunakan metode *Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis* (SDS PAGE) dengan tujuan untuk mengetahui data fisiologi tentang jumlah dan luas pita, bobot molekul, dan klasifikasi fraksi protein plasma sapi bali.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial 2x3 dengan faktor

pertama adalah jenis kelamin dan faktor kedua adalah umur sapi bali. Pengambilan sampel dilakukan di Balai Pembibitan Ternak Unggul dan Hijauan Pakan Ternak Denpasar sebanyak 24 sampel plasma sapi bali dengan pengulangan empat kali berdasarkan rumus: $P(r-1) > 15$. Pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Bioteknologi BBVet Denpasar. Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dalam bentuk gambar, tabel, dan grafik (Sampurna dan Nindhia, 2008).

Pengambilan Sampel Plasma Sapi Bali

Pengambilan sampel darah dilakukan melalui *vena jugularis* dengan menggunakan *vacuum syringe* steril yang telah berisi zat antikoagulan *ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA). Darah diambil sebanyak 5 mL kemudian disentrifus selama 10 menit dengan kecepatan 3.500 rpm pada suhu 10^oC. Selanjutnya, supernatan yang dihasilkan dari sentrifugasi dipindahkan ke tabung ependorf dan disimpan dalam *freezer* pada suhu -20^oC (Noviani *et al.*, 2013).

Teknik Pemisahan Protein

Pemisahan protein dilakukan dengan metode SDS-PAGE menurut Laemmli (1970) terdiri dari tiga tahap yaitu: ekstraksi protein plasma, pembuatan gel, dan pemisahan protein melalui teknik elektroforesis untuk mendeteksi pita protein yang terbentuk (Orino *et al.*, 2004). Preparasi sampel menggunakan sampel buffer yaitu 4 mL dH₂O; 1 mL larutan 0,5 M Tris-HCl pH 6,8; 0,8 gliserol; 1,6 mL larutan SDS 10%; 0,4 mL larutan *β*-mercaptoetanol; 0,2 mL larutan *bromophenol blue* 0,05%. Sampel plasma sebanyak 5 µL dicampur dengan 30 µL sampel buffer dengan perbandingan 1:6, setelah plasma tercampur sampel buffer kemudian dipanaskan pada suhu 95^oC selama lima menit. Apabila sampel sudah dingin baru dimasukkan ke dalam sumur yang tersedia pada gel sebanyak 5 µL (Brunelle dan Green, 2014).

Pembuatan gel pemisah (*running/resolving gel/lapisan bawah*) menggunakan konsentrasi 7,5% terdiri dari 7,28 mL dH₂O; 3,75 mL larutan 1,5 M Tris-HCl pH 8,8; 150 µL SDS 10%; 3,75 mL larutan akrilamid 30%; 75 µL APS 10%; 7,5 µL TEMED dan 4% *stacking gel* (lapisan atas) terdiri dari 9 mL dH₂O; 3,78 mL larutan 0,5 M Tris-HCl pH 6,8; 150 µL SDS 10%; 1,98 mL larutan akrilamid 30%; 75 µL APS 10%; 15 µL TEMED. Untuk preparasi gel pengumpul (*stacking gel*) dicetak dengan bantuan sisir (*comb*) untuk membuat sumuran (Wang *et al.*, 2014).

Proses pemisahan protein menggunakan buffer pemisah (*running buffer*) terdiri dari M

Tris-HCl 9 g; glisin 43,2 g; SDS 10% dan dH₂O sebanyak 600 mL. Buffer elektroforesis dimasukan dan alat elektroforesis dirangkai. Sampel kemudian dimasukan ke dalam sumur menggunakan mikropipet sebanyak 5 µL. Perangkat elektroforesis dijalankan pada suhu 37^oC dengan tegangan 200 volt dan arus 42 mA hingga *bromophenol blue* mencapai +0,5 cm dari batas bawah gel.

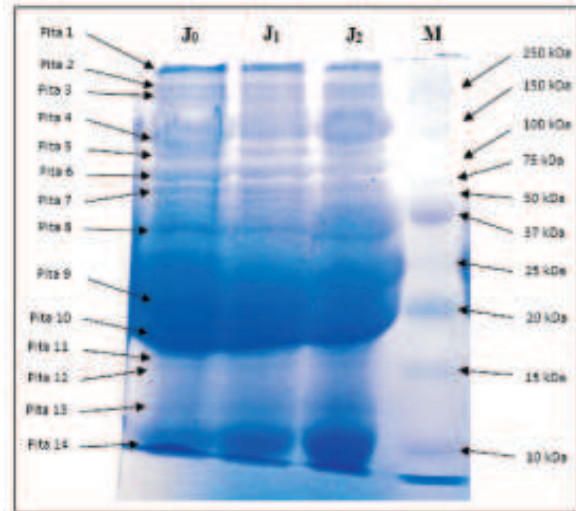
Gel difiksasi dengan larutan *coomassie brilliant blue R-250* setelah elektroforesis selesai terdiri dari 0,05% *coomassie brilliant blue R-250* sebanyak 0,50 g dilarutkan dalam 45% metanol sebanyak 225 mL dan 10% asam asetat sebanyak 50 mL dalam 45% dH₂O), kemudian gel dipucatkan dengan larutan *destain* yang terdiri dari campuran 50% dH₂O 250 mL; 10% asam asetat 50 mL; 40% metanol 200 mL sambil digoyang-goyangkan sampai terlihat pola pita protein (Sokolowska *et al.*, 2012).

Gel hasil SDS-PAGE dianalisis dengan cara menghitung *mobility rate* (MR) masing-masing pita (Cavalli *et al.*, 2006). Lembaran gel didokumentasikan dengan mesin pemindai dalam bentuk *soft copy*, kemudian diukur panjang *tracking* tiap pita. Penghitungan pertama pada pita protein *marker* yang sudah diketahui bobot molekulnya untuk digunakan sebagai panduan mencari bobot molekul pita protein lain. Setelah didapatkan nilai panjang *tracking*, dilanjutkan dengan mencari nilai *mobility rate*. Selanjutnya dibuat rumus persamaan garis lurus untuk mencari bobot molekul. Rumus tersebut terdiri dari sumbu x sebagai nilai (MR) dan sumbu y sebagai logaritma bobot molekul. Untuk mendapatkan nilai bobot molekul dilakukan antilogaritma bobot molekul tersebut (Bayyinatul *et al.*, 2012). Ada pun rumus tersebut adalah $MR = (\text{Jarak pergerakan pita protein}) \times (\text{Jarak pergerakan warna pelacak})^{-1}$. Nilai MR dimasukan ke dalam persamaan regresi logaritma dengan rumus $Y = a \cdot \ln(x) + b$. Dalam hal ini Y adalah bobot molekul, dan x adalah nilai MR sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran pola pita protein plasma sapi bali yang dideteksi dengan metode SDS-PAGE pada perlakuan jenis kelamin dan umur disajikan pada Gambar 1 dan 2.

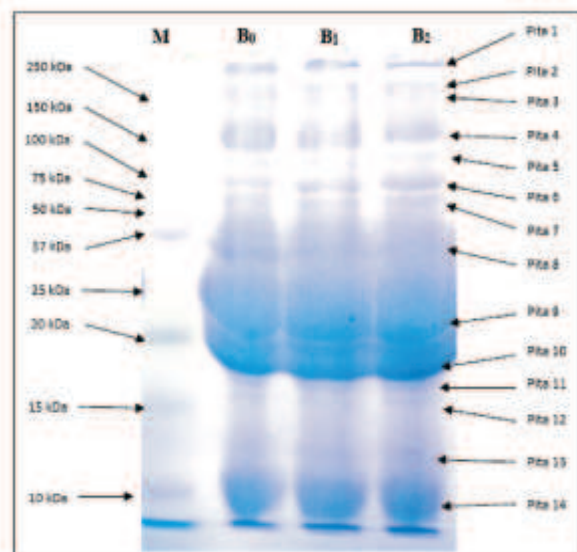
Berdasarkan perhitungan nilai Rf bobot molekul (BM) *marker*, maka diperoleh regresi logaritma dengan persamaan $Y = -0,640 \ln(x) + 0,991$. Dalam hal ini Y adalah logaritma bobot molekul (BM), sedangkan x adalah nilai MR atau



Gambar 1. Hasil analisis plasma sapi bali jantan dengan SDS PAGE menunjukkan pita-pita protein dengan bobot molekul yang berbeda. (tanda panah menunjukkan pita-pita protein)

Keterangan:

- J₀: pita protein plasma sapi bali jantan umur 0-1,5 tahun
- J₁: pita protein plasma sapi bali jantan umur 2-2,5 tahun
- J₂: pita protein plasma sapi bali jantan umur 3-5 tahun
- M: pita protein marker



Gambar 2. Hasil analisis plasma sapi bali betina dengan SDS PAGE menunjukkan pita-pita protein dengan bobot molekul yang berbeda. (tanda panah menunjukkan pita-pita protein)

Keterangan:

- M: pita protein marker
- B₀: pita protein plasma sapi bali betina umur 0-1,5 tahun
- B₁: pita protein plasma sapi bali betina umur 2-2,5 tahun
- B₂: pita protein plasma sapi bali betina umur 3-5 tahun

hasil pembagian antara jarak pergerakan pita protein dari tempat awal dengan jarak pergerakan warna pelacak. Perhitungan bobot molekul sampel didapatkan dari antilogaritma Y dengan terlebih dahulu mengkonversikan nilai MR pada persamaan regresi logaritma.

Hasil SDS-PAGE protein plasma sapi bali menunjukkan bahwa masing-masing pita protein memiliki perbedaan intensitas ketebalan. Perbedaan tersebut dianalisis menggunakan *software Image-J* untuk

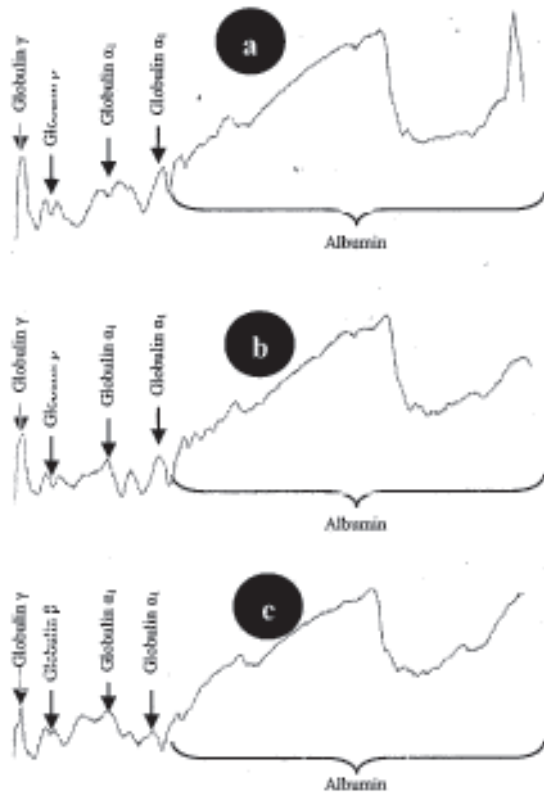
mengetahui luas pita protein. Perhitungan luas pita protein plasma sapi bali disajikan pada Tabel 2, Gambar 3 dan 4 yang menunjukkan bahwa kelima fraksi protein memiliki perbedaan luas pita protein. Fraksi albumin memiliki persentase luas pita sebesar 92%, globulin α_2 sebesar 3%, globulin γ sebesar 2%, globulin α_1 dan β sebesar 1%. Perbedaan persentase luas pita protein ini memberikan penilaian terhadap konsentrasi masing-masing pita protein plasma sapi bali.

Tabel 1. Karakteristik protein plasma sapi bali berdasarkan umur dan jenis kelamin

No. Pita	Bobot molekul protein plasma sapi bali jantan (kDa)			Bobot molekul protein plasma sapi bali betina (kDa)			Fraksi Protein
	Pedet	Pubertas	Dewasa	Pedet	Pubertas	Dewasa	
1	963,50	963,50	963,50	963,50	963,50	963,50	Globulin \bar{a} Globulin \hat{a} Globulin \acute{a}_2 Globulin \acute{a}_1 Albumin
2	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	
3	346,82	346,82	346,82	346,82	346,82	346,82	
4	104,94	124,84	124,84	124,84	124,84	124,84	
5	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	
6	61,03	68,67	78,07	68,67	61,03	68,67	
7	54,71	54,71	61,03	54,71	54,71	54,71	
8	37,77	37,77	34,88	34,88	34,88	37,77	
9	19,69	20,78	20,78	21,97	20,78	19,69	
10	16,95	16,95	16,95	17,79	16,95	16,95	
11	16,18	16,18	16,18	16,18	16,18	16,18	
12	15,46	15,46	15,46	15,46	15,46	15,46	
13	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	
14	10,83	10,83	10,83	10,46	10,46	10,46	

Tabel 2. Luas pita protein plasma sapi bali yang dianalisis dengan *software Image-J*

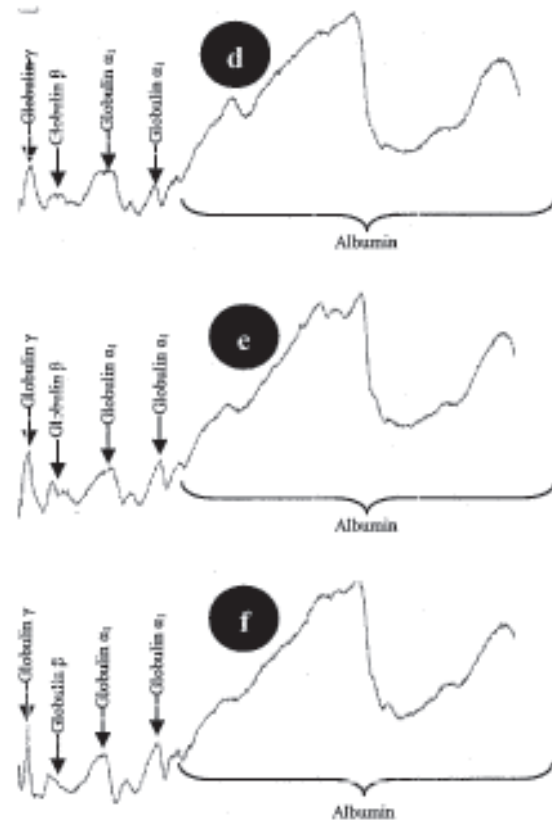
Jenis fraksi protein	Luas pita protein plasma sapi bali jantan (nm ²)			Luas pita protein plasma sapi bali betina (nm ²)		
	Pedet	Pubertas	Dewasa	Pedet	Pubertas	Dewasa
Albumin	87623519	70478456	327270606	79806988	74931231	74303959
Rataan			119069126,5 (92%)			
Globulin α_1	1432640	1615619	1176083	1116426	1960690	2929761
Rataan			1705203,167 (1%)			
Globulin α_2	5397288	3297782	3972317	4304347	4210882	3919004
Rataan			4183603,333 (3%)			
Globulin β	380506	427749	1630569	896598	1781447	1313426
Rataan			1071715,833 (1%)			
Globulin γ	5795137	2924255	1925477	2804033	3160134	1317627
Rataan			2987777,167 (2%)			



Gambar 3. Elektroforegraf pita protein plasma sapi bali jantan pedet (umur 0-1,5 tahun)^a,

Berdasarkan Gambar 1, 2, dan Tabel 1 di atas, menunjukkan bahwa jumlah pita protein plasma sapi bali jantan dan betina pedet (umur 0-1,5 tahun), pubertas (umur 2-2,5 tahun), dan dewasa (umur 3-5 tahun) terdiri dari 14 pita yang dikelompokkan menjadi lima fraksi yaitu albumin, globulin α_1 , α_2 , β , dan γ . Selanjutnya, Aminah (2005) melaporkan bahwa pita protein plasma sapi Jawa dan Madura berjumlah 10 pita terdiri dari fraksi albumin, transferrin, seruloplasmin, dan post-transferrin. Sementara protein plasma sapi Frisian Holstein (FH) berjumlah delapan pita protein terdiri dari fraksi albumin, globulin α_1 , α_2 , α_3 , β_1 , β_2 , γ_1 dan γ_2 (Larson dan Salisbury, 1954).

Sebanyak 14 pita protein plasma sapi bali memiliki intensitas ketebalan berbeda. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi protein plasma setiap fraksi berbeda. Pita protein dengan intensitas lebih tebal memiliki konsentrasi lebih tinggi. Selanjutnya, menurut Cahyarini *et al.* (2004) tentang perbedaan tebal tipis pita protein disebabkan karena perbedaan jumlah molekul termigrasi. Pita dengan muatan ionik lebih besar akan termigrasi lebih jauh



Gambar 4. Elektroforegraf pita protein plasma sapi bali betina pedet (umur 0-1,5 tahun)^d, pubertas (umur 2-2,5 tahun)^e, dan dewasa (umur 3-5 tahun)^f yang dianalisis dengan software Image-J

daripada pita bermuatan ionik lebih kecil (Sinlae, 2015).

Menurut Subagyo (2015) pita protein dengan ketebalan dan intensitas warna lebih besar dinyatakan sebagai pita mayor. Pita mayor merupakan pita protein yang memiliki konsentrasi lebih tinggi dibandingkan dengan pita lainnya. Sementara itu Ilminingtyas *et al.*, (2000) melaporkan bahwa perubahan pola protein hasil SDS-PAGE menunjukkan adanya perubahan pada protein seperti penipisan dan hilangnya pita protein. Faktor yang memengaruhi perubahan sifat fungsional protein disebabkan oleh aktivitas bakteri, enzim, serta denaturasi protein.

Berdasarkan perhitungan bobot molekul pita ke-1 sampai pita ke-14 secara berurutan memiliki bobot molekul yaitu 963,50 kDa, 530 kDa, 346,82 kDa, 124,84 kDa, 89,85 kDa, 68,67 kDa, 54,71 kDa, 37,77 kDa, 20,78 kDa, 16,95 kDa, 16,18 kDa, 15,46 kDa, 12,56 kDa, dan 10,46 kDa. Selanjutnya, 14 pita protein plasma

sapi bali dikelompokkan menjadi lima fraksi yaitu albumin, globulin α_1 , α_2 , β , dan γ . Perbedaan bobot molekul protein plasma berpengaruh terhadap kecepatan pergerakan dalam melewati pori-pori gel. Molekul protein berukuran kecil akan bergerak lebih cepat dan lebih jauh daripada yang berukuran besar (Brata *et al.*, 2013).

Fraksi albumin ditunjukkan oleh pita ke-6 sampai pita ke-14 dengan bobot molekul 68,67-10,46 kDa. Albumin merupakan molekul protein plasma terkecil dengan konsentrasi sekitar 35-50%. Albumin disintesis oleh hati, terdiri dari 610 asam amino, dan dikatabolisme secara aktif. Metabolisme albumin pada sapi memerlukan waktu 16,5 hari. Albumin berperan menjaga keseimbangan tekanan osmosis, cadangan protein, pengikat dan pembawa asam amino (Johari *et al.*, 2007).

Fraksi globulin α_1 ditunjukkan oleh pita ke-5 dengan bobot molekul 89,85 kDa. Globulin α_1 dari glikoprotein adalah seruloplasmin sebagai pembawa ion tembaga (Cu), sedangkan, globulin α_2 terlihat pada pita ke-4 dengan bobot molekul 124,84 kDa. Salah satu jenis globulin α_2 adalah haptoglobulin sebagai pembawa hemoglobin. Fraksi globulin β ditunjukkan oleh pita ke-3 dengan bobot molekul 346,82 kDa. Globulin β berperan untuk pengangkutan zat besi (Fe) disebut transferin/sideropilin yang berlangsung pada traktus intestinal menuju ke organ hati dan limpa, selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh dan sumsum tulang belakang sebagai bahan penyusun hemoglobin (Johari *et al.*, 2007).

Fraksi globulin γ ditunjukkan oleh pita ke-1 dan ke-2 dengan bobot molekul 963,50 kDa dan 530 kDa. Imunglobulin/antibodi adalah protein yang disekresi oleh sel plasma turunan dari limfosit B sebagai respons terhadap benda asing. Antibodi terdiri dari IgG, IgM, IgA, IgE, dan IgD. Respons imun/pembentukan antibodi dimulai dengan aktivitas *antigen-presenting cell* (APC) yang memproses antigen sehingga menimbulkan interaksi dengan sel-sel sistem imun (Siregar *et al.*, 2006). Fraksi globulin γ bisa lebih tebal jika sapi telah mendapatkan vaksinasi, karena telah terjadi pembentukan antibodi.

SIMPULAN

Pita protein plasma sapi bali jantan dan betina pedet (umur 0-1,5 tahun), pubertas (umur 2-2,5 tahun), dan dewasa (umur 3-5 tahun)

berjumlah 14 pita protein dengan ketebalan bervariasi terdiri dari lima fraksi yaitu albumin, globulin α_1 , α_2 , β , dan γ .

SARAN

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan terhadap kadar atau konsentrasi protein plasma sapi bali agar diperoleh data acuan fisiologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala BPTU-HPT Sapi Bali Denpasar dan Kepala BBVet Denpasar atas ijin dan fasilitas yang diberikan selama penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi atas dukungan dana yang diberikan melalui beasiswa Bidikmisi Tahun 2012-2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah S. 2005. Keragaman Protein Darah (Albumin, Transferrin, Ceruloplasmin, dan Post Transferrin) sebagai Parameter Biogenetik pada Sapi Jawa. (Tesis). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Bayyinatul M, Sumitro SB, Susilawati T. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Protein 100 kDa dari Membran Kepala Spermatozoa Kambing. *J Exp Life Sci* 2(1): 2087-2852.
- Brata GD, Sutopo, Kurnianto E. 2013. Keragaman Protein Plasma Darah Kambing Jawarandu di Kabupaten Pemalang. *Anim Agr J* 2(1): 136-142.
- Brunelle JL, Green R. 2014. One-dimensional SDS-Polyacrylamide Gel Electrophoresis (1D SDS-PAGE). *Methods in Enzymology* 541: 151-159.
- Cahyarini RD, Yunus A, Purwanto E. 2004. Identifikasi Keragaman Genetik Beberapa Varietas Lokal Kedelai di Jawa Berdasarkan Analisis Isozim. *J Agrosains* 6(2): 79-83.
- Cavalli SV, Silva SV, Cimino C, Malcata FX, Priolo N. 2007. Hydrolysis of caprine and ovine milk proteins, brought about by aspartic peptidases from *Silybum marianum* flowers. *Food Chemistry* 106(2008): 997-1003.

- Handiwirawan E, Subandriyo. 2004. Potensi dan Keragaman Sumberdaya Genetik Sapi Bali. *Wartazoa* 14(3): 5-8.
- Ilham N. 2001. Analisis Penawaran dan Permintaan Daging Sapi di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2001*. Puslitbang Peternakan, Bogor, 17-18 September 2001. Hlm. 385-403.
- Ilminatingtyas D, Hadiwiyoto S, Wisesa S, Naruki S. 2000. Pembentukan Fraksi-fraksi Protein selama Fermentasi Pedas. *J Agrosains* 13(1): 1-17.
- Irfan IZ, Esfandiari A, Choliq C. 2014. Profil Protein Total, Albumin, Globulin dan Rasio Albumin Globulin Sapi Pejantan. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 19(2): 123-129.
- Johari S, Kurnianto E, Sutopo, Aminah S. 2007. Keragaman Protein Darah sebagai Parameter Biogenetik pada Sapi Jawa. *J Indon Trop Anim Agric* 32(2): 112-118.
- Laemmli UK. 1970. Cleavage on Structural Proteins During the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. *Nature* 227(5259): 680-685.
- Larson BL, Salisbury GW. 1954. The Proteins of Bovine Seminal Plasma: I. Preliminary and Electrophoretic Studies. *J Biol Chem* 206: 741-749.
- Noviani F, Sutopo, Kurnianto E. 2013. Hubungan Genetik antara Domba Wonosobo (Dombos), Domba Ekor Tipis (DET) dan Domba Batur (Dombat) melalui Analisis Polimorfisme Protein Darah. *Sains Peternakan* 11(1): 1-9.
- Oka IGL, Suyadnya IP, Putra S., Suarna IM, Suparta N, Saka IK, Suwiti NK, Antara IM, Puja IN, Sukanata IW, Oka AA, Mudita IM. 2012. *Sapi Bali Sumberdaya Genetik Asli Indonesia*. Denpasar, Udayana University Press. 351 Hlm.
- Orino K, Ishiji T, Yamamoto S, Watanabe K. 2004. Characterization of bovine serum ferritin-binding proteins. *Comparative Biochemistry and Physiology* 137: 375-381.
- Sari SRPW, Suartha IN, Batan IW. 2016. Status Praesen Pedet Sapi Bali. *Bul Vet Udayana* 8 (1): 36-43.
- Sampurna IP, Nindhia TS. 2008. *Analisis Data dengan SPSS dalam Rancangan Percobaan*. Denpasar, Udayana University Press. 239 Hlm.
- Serang PM, Suartha IN, Arjentina IPGY. 2016. Frekuensi Respirasi Sapi Bali Betina Dewasa di Sentra Pembibitan Sapi Bali Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung. *Bul Vet Udayana* 8(1): 25-29.
- Sinlae RN, Suwiti NK, Suardana IW. 2015. Karakteristik Protein dan Asam Amino Daging Sapi Bali dan Wagyu pada Penyimpanan Suhu Dingin 4°C. *Bul Vet Udayana* 7(2): 146-156.
- Siregar TN, Aulanni'am, Linggi Y, Riady G, Hamdan, Armansyah T. 2006. Profil Titer Antiserum-Inhibin Hasil Induksi Inhibin 32 kDa pada Kelinci sebagai Kandidat Vaksin untuk Induksi Superovulasi. *J Sain Vet* 24(1): 32-41.
- Soares FS, Dryden GM. 2011. A body condition scoring system for bali cattle. *Asian-Aust J Anim Sci* 24(11): 1587-1594.
- Sokolowska I, Gawinowics MA, Wetie AGN, Darie CC. 2012. Disulfide proteomics for identification of extracellular or secreted proteins. *Electrophoresis* 33: 2527-2536.
- Subagyo WC, Suwiti NK, Suarsana IN. 2015. Karakteristik Protein Daging Sapi Bali dan Wagyu Setelah Direbus. *Bul Vet Udayana* 7(1): 17-25.
- Syarifuddin A, Laksmi DNDI, Bebas W. 2012. Efektivitas Penambahan berbagai Konsentrasi Glutathion terhadap Daya Tahan dan Motilitas Spermatozoa Sapi Bali. *Indonesia Medicus Veterinus* 1(2): 173-185.
- Wang X, Maowei N, Chao N, Xinliang Z, Zhao T, Zhu Z, Xuan Y, Cong W. 2014. Simple detection of phosphoproteins in SDS-PAGE by quercetin. *Eupa Open Proteomics* 4: 156-164.