

Sebaran Gen, Keseimbangan Populasi dan Ukuran Populasi Efektif Sapi Pasundan Pasca Migrasi di Majalengka

(The Gene Distribution, Equilibrium Low, and Effective Population Size post Migration of Sapi Pasundan at Malajengka Regency)

Johar Arifin¹, Sri Bandiati Komar¹, Endang Y. Setyowati¹, Unang Yunasaf¹, Asep Anang¹, Indrijani¹, Sulasmi²

¹Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Bandung

²Sekolah Pascasarjana Ilmu Peternakan Institut Pertanian Bogor

Abstrak

Basis populasi Sapi Pasundan di Kabupaten Majalengka hanya di Kecamatan Kertajati dan menyebar di sepuluh desa, namun sejak tahun 2014 mengalami degradasi daya dukung lahan akibat alih fungsi lahan hutan. Penurunan daya dukung ini mengakibatkan migrasi ternak ke luar wilayah. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan frekuensi gen, nilai keseimbangan populasi dan *Effective Population Size* (EPS) pada Sapi Pasundan di Kabupaten Majalengka, sejak September sampai November 2015. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif, pemilihan sampel ternak menggunakan *stratified random sampling*, dan pengukuran sebaran genotip menggunakan pola protein albumin darah. Struktur populasi diukur berdasarkan basis populasi pada wilayah yang menjadi daya dukungnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan daya dukung wilayah di Kecamatan Kertajati disebabkan oleh alih fungsi lahan menjadi Bandara Internasional dan Perubahan pola tanaman hutan dari Jati menjadi tanaman Karet. Hal ini menyebabkan migrasi ternak ke wilayah lain ke Sumedang dan Indramayu. Dampak migrasi ternak antara lain terjadi penurunan frekuensi gen menjadi tiga gen Alb^A, Alb^B, dan Alb^C, namun nilai keseimbangan populasi belum terjadi penyimpangan ($X^2 \leq X^2_{0,05}$). Sementara kondisi EPS (183) termasuk aman menuju rentan. Kondisi ini dapat disimpulkan bahwa terjadi degradasi genetik ternak dan dapat mengakibatkan penurunan status populasi baik aspek kuantitatif maupun kualitatif, upaya konservasi dilakukan dengan perbaikan daya dukung dan introduksi teknologi.

Kata kunci: Sapi Pasundan, gen, keseimbangan populasi, protein albumin darah, nilai populasi efektif, daya dukung lahan

Abstract

Basic on Pasundan Cattle population at Majalengka just in Kertajati Sub district and they are spreading in the ten villages, since 2014, occurs low carrying capacity of land forest because of function changed. Consequently, there was the population migrant to other area. The Aim of this research was to describe the gene frequency, the equilibrium, and effective population size of population at Majalengka from September to November 2015. The Research method was descriptive method, sampling technique use stratified random sampling, and to estimate the genotype distribution based on albumin protein pattern. While, the population structures was measured on based population in it's carrying capacity. The result of this research showed decrease of carrying capacity because of land function change by Bandara International and transition from Jati Farm to Karet Farm. This situation made the animal migration to other area, as Indramayu and Sumedang. Consequently, there was degradation of frequency gene Alb^A, Alb^B and Alb^C, but there was the population equilibrium low ($X^2 \leq X^2_{0,05}$). Effective population size was normal to risk status. So, this condition can be concluded that decrease the status of population (quantitative and qualitative aspects). Necessary this research is conservation through out carrying capacity repairing, and introduction of animal technology.

Keyword: Pasundan Cattle, gene, population equilibrium, albumin protein pattern, effective population size, and land carrying capacity

Pendahuluan

Sebaran populasi Sapi Pasundan menyebar di dua wilayah penting, yakni wilayah sepanjang pesisir selatan Jawa Barat dan wilayah *buffer zone* hutan lindung sepanjang wilayah Priangan utara. Populasi ternak ini dilaporkan mencapai 50.000 ekor pada tahun 2013, dan ditetapkan sebagai rumpun baru berdasarkan SK Menteri Pertanian Nomor. 1051/Kpts/SR.120/10/2014 tentang penetapan rumpun Sapi Pasundan. Ternak ini memiliki ciri kualitatif sebagai sapi bangsa *Bos sondaicus*, yakni memiliki warna tubuh merah atau merah bata, terdapat garis *beulut* berwarna merah tua atau hitam, memiliki warna kaki putih dengan batas yang tidak kontras pada bagian *carpus* sampai *metacarpus* dan *tarsus* sampai *metatarsus*. Pada ternak jantan dapat terjadi perubahan warna dari merah menjadi hitam seiring dengan perkembangan kelenjar-kelenjar produksi hormon androgen.

Konservasi Sapi Pasundan merupakan kegiatan yang penting dilaksanakan di Jawa Barat, hal ini dikarenakan pada wilayah basis populasi mengalami beberapa batasan yang dapat menyebabkan kepunahan, antara lain :

1. Pada beberapa wilayah basis populasi terjadi perubahan fungsi lahan dan perubahan pola tanam hutan yang menyebabkan Sapi Pasundan kehilangannya dukungnya untuk penggembalaan.
2. Program pemerintah daerah dalam peningkatan produktivitas ternak besar lebih mengarah pada *crossings* sapi eksotis melalui Inseminasi Buatan, Sapi Pasundan di beberapa wilayah dijadikan sebagai obyek dalam program tersebut, kondisi ini dapat menyebabkan degradasi genetik Sapi Pasundan.
3. Dalam aspek pemuliaan, pola pemeliharaan yang alamiah (sistem kawin alam secara acak) pada prakteknya di masyarakat sering terjadi *negative selection* dan *inbreeding*. Hal ini dapat menurunkan performa ternak baik genetik ataupun produktivitas.

Salah satu basis populasi Sapi Pasundan adalah di Kabupaten Majalengka. Wilayah ini memiliki populasi yang cukup tinggi, yakni 1.500 ekor pada tahun 2013 yang

menyebarkan hanya di Kecamatan Kertajati sebagai wilayah *buffer zone* hutan lindung, antara lain di Desa Mekarjaya, Palasah, Mekarmulya, Sukamulya, Sukakarta dan Sahbandar. Kondisi populasi Sapi Pasundan di wilayah ini secara karakteristik hampir sama dengan Sapi Pasundan di wilayah lain, adapun mayoritas pola pemeliharaannya menggunakan pola semi intensif, yaitu ternak digembalakan pada siang hari di hutan atau tegalan.

Kondisi wilayah basis populasi Sapi Pasundan di Majalengka pada saat ini terjadi perubahan penting, yakni penurunan daya dukung wilayah secara drastis. Penurunan ini disebabkan dua hal, antara lain pembangunan Bandara Internasional dan Jalan Tol Cipali di dua desa serta perubahan pola tanam hutan jati menjadi tanaman karet. Kondisi ini menyebabkan peternak kehilangan daya dukungnya sehingga memilih mengeluarkan ternak dengan cara menjual ternak ataupun memindahkan ternak pada wilayah yang aman, seperti Sumedang dan Indramayu. Kondisi demikian dibarengi dengan situasi ekonomi akhir tahun 2013 yaitu terjadi pengurangan Sapi Pasundan karena tawaran harga sapi yang tinggi membuat peternak tergiur untuk menjual sapi.

Ilustrasi tersebut menjadi alasan dalam menetapkan Majalengka sebagai wilayah konservasi Sapi Pasundan. Kegiatan konservasi dimulai dari inventarisasi populasi baik aspek struktur populasi maupun sebaran genetik yang dapat menggambarkan status populasi dan regulasi yang dibutuhkan apabila dalam populasi terdapat permasalahan yang dapat menurunkan populasi. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi Sebaran Frekuensi Gen, Nilai Keseimbangan Populasi dan Perubahan Ukuran Populasi Efektif pada Populasi Sapi Pasundan Pasca Migrasi Ternak Akibat Penurunan Daya Dukung Wilayah di Kabupaten Majalengka.

Materi dan Metode

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan, antara lain :

Tahap I : Analisis Pola Protein Albumin

Bahan-bahan dan obyek yang digunakan dalam penelitian tahap I ini yaitu 20 ekor Sapi Pasundan dan *Dry Ice* untuk

pengamanan serum darah, sedangkan bahan untuk analisis pola protein albumin darah antara lain : sampel darah, *Dry ice*, N_2 cair, dan Alkohol 70%. Untuk Pemurnian albumin, bahan yang dibutuhkan adalah Aquabides, Natrium sulfat 11,25 %, Natrium sulfat 30 %, dan Natrium sulfat 22,5 %. Bahan untuk Elektroforesis adalah SDS PAGE, Larutan *buffer* sampel dan *buffer* running.

Adapun alat untuk analisis pola protein albumin darah meliputi Sputit ukuran 10 ml, Kapas atau tissue, *Cool box* untuk penyimpanan sampel darah di lapangan, kertas label, tambang untuk membantu mengikat ternak. Adapun alat untuk pemisahan serum darah adalah tabung reaksi atau tabung konis, sentrifuge, dan tabung eppendorf ukuran 4 ml, sedangkan alat untuk pemurnian albumin antara lain tabung eppendorf untuk penyimpanan serum, tabung konis, timbangan analitik (ketelitian 0,001 gram), Becker glass, pengaduk, botol penampung 1 liter, Inkubator, penangas air, Sentrifugator 300 rpm, kertas saring, vacutainer, tabung reaksi dan Cooling box. Alat untuk Elektroforesis sistem vertikal antara lain Power supply 40 mA, Runner, kaca penjepit, sisir tempat membuat sumur gel, Mikropipet, eppendorf, tabung reaksi, penangas air, Incubaror, mangkok, Beker glass, jangka sorong, Sentrifuge, kertas saring dan penangas air bergoyang.

Metode penelitian yang digunakan dalam Tahap I menggunakan analisis deskriptif (*non experimental design*). Alat untuk mengukur dan atau membandingkan antar dan di dalam populasi digunakan quasi eksperimen. Analisis data didasarkan pada peubah yang diamati, yaitu protein darah berupa pita-pita (*band*) yang terbentuk dalam gel poliakrilamid. Hasil pengamatan menggunakan pola protein albumin darah berdasarkan jarak migrasinya, dimasukkan dalam tabel frekuensi gen dan genotip, kemudian untuk mengetahui perbedaan frekuensi gen dan genotip menggunakan uji chi-square.

Tahap II : Eksplorasi Potensi Wilayah Basis Populasi Sapi Pasundan

Obyek dalam penelitian tahap II ini adalah populasi Sapi Pasundan yang terbagi dalam struktur populasi berdasarkan jumlah jantan dewasa dan betina dewasa, sedangkan

obyek untuk menganalisis daya dukung adalah stratifikasi penggunaan lahan yang dihitung nilai kapasitas tampungnya. Metode yang digunakan pada tahap II ini adalah metode survey. Analisis data untuk mendeskripsikan perubahan nilai *Effective population size* (EPS) menggunakan rumus yang diambil dari Majjala (1990) dalam Subandrio (2006). Analisis untuk mengukur potensi pakan hijauan (rumput-rumputan dan limbah pertanian) yang diukur dengan rumus menurut Hasni Arief, dkk. (2013)

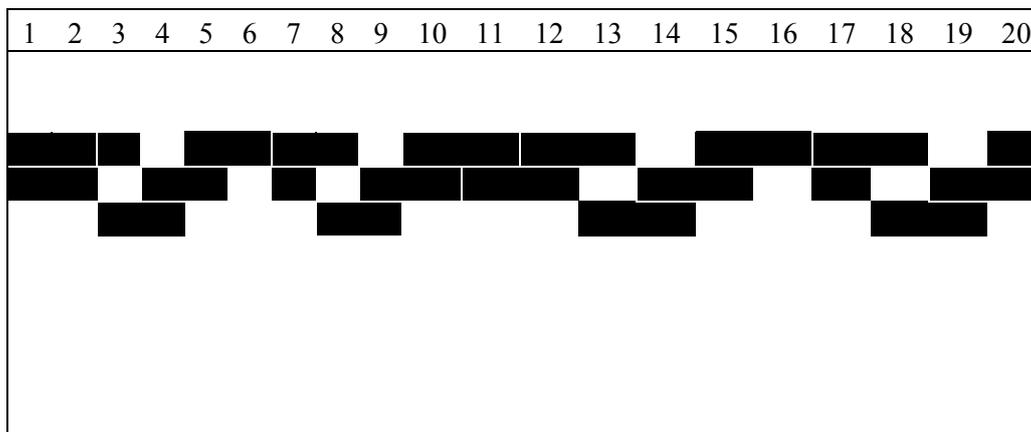
Hasil dan Pembahasan Sebaran Frekuensi Gen, Genotipe, dan Keseimbangan Populasi

Keragaman protein dapat digunakan untuk menduga keragaman genetik suatu organisme. Protein sebagai produk primer ekspresi gen, dapat dikatakan secara kualitatif tidak dipengaruhi oleh keragaman lingkungan, oleh karena itu protein dapat menjadi penduga yang baik dalam analisis keragaman genetik suatu populasi. Sejumlah besar perbedaan-perbedaan yang diatur secara genetis telah ditemukan dalam globulin (transferin), albumin, enzim-enzim darah dan hemoglobin (Warwick dkk., 1990).

Albumin adalah salah satu jenis protein di dalam plasma darah yang berjumlah antara 3-5 % dari total volume darah atau sekitar 35-50 % dari total protein plasma (Kaneko, 1980 dan Pierce, 1993). Albumin mempunyai peranan penting dalam pengangkutan berbagai macam asam amino ke berbagai jaringan tubuh dan ikut mempertahankan keseimbangan tekanan osmosis darah (Harper dkk., 1980), albumin mempunyai molekul protein plasma yang terkecil yaitu BM 69.000, karena ukuran molekulnya kecil, albumin lebih banyak berpartisipasi dalam tekanan osmotik dibanding dengan protein plasma yang lain. Pada karakteristik enzim atau protein darah tersebut banyak ditemukan keragaman genetis dalam spesies, bangsa atau galur-galur dalam spesies, selanjutnya polimorfisme protein darah tersebut diatur secara genetis oleh pasangan alel atau rangkaian alel.

Hasil elektroforesis gel system vertikal pada sampel Sapi Pasundan terpilih menunjukkan adanya jarak migrasi ternak yang bervariasi. Hal ini dapat digambarkan

pada simulasi produk gel elektroforesis sebagai berikut :



Gambar 1. Jarak Migrasi Pola Protein Albumin Sapi Pasundan di Majalengka

Berdasarkan ilustrasi di atas maka dapat digambarkan bahwa jarak migrasi pola protein albumin populasi Sapi Pasundan cukup bervariasi. Penetapan frekuensi genotype ternak berdasarkan jarak migrasi terdiri empat macam genotype yaitu Alb^{AB} (10 ekor), Alb^{AC} (4 ekor), Alb^{AA} (2 ekor) dan Alb^{BC} (4 ekor). Johari dkk. (2007) tentang keragaman protein darah sebagai parameter biogenetik pada Sapi Jawa, dikontrol oleh lima macam frekuensi genotype dengan tampilan sebagai berikut : Alb^{BB} (15 Sapi) ; Alb^{AC} (6 Sapi) ; Alb^{BC} (5 Sapi) ; Alb^{AB} (3 Sapi) dan Alb^{AA} (1 Sapi). Kondisi tersebut menggambarkan bahwa pengendalian gen atas albumin darah antara sapi Pasundan dan Sapi Jawa memiliki kesamaan yakni Alb^A, Alb^B dan Alb^C, adapun frekuensi gen tersebut berturut-turut 0.45, 0.35 dan 0.20.

Nilai keseimbangan populasi menunjukkan bahwa terdapat keseimbangan populasi menurut Hukum Hardy-Weinberg pada populasi di wilayah Majalengka. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat penelitian dilakukan, populasi yang tersedia secara genotip masih dalam keadaan normal.

Eksplorasi Potensi Wilayah Basis Populasi Sapi Pasundan di Majalengka

Wilayah Kertajati Kabupaten Majalengka merupakan wilayah datar dengan ketinggian 19 – 25 meter dpl. Secara geografis berada di bagian barat Majalengka, berbatasan dengan Kecamatan Jatitujuh sebelah utara, Kecamatan Dawuhan dan Kadipaten di sebelah timur, Kecamatan Tomo dan

Ujungjaya Kabupaten Sumedang di sebelah selatan serta Kecamatan Terisi dan Tukdana di sebelah barat.

Pertanian, khususnya tanaman pangan, palawijadan hortikultura masih merupakan potensi unggulan daerah Kabupaten Majalengka. Potensi unggulan daerah merupakan produk yang dihasilkan atau potensial dikembangkan dalam suatu wilayah tertentu. Melalui potensi unggulan daerah ini, kemampuan daerah dapat tergambarkan diantaranya dalam menghasilkan produk, memberi kesempatan kerja, dan mendatangkan pendapatan bagi masyarakat (Bappeda Kabupaten Majalengka, 2015). Padi (padi sawah dan ladang), jagung dan kedelai merupakan tanaman pangan yang dominan di Kabupaten Majalengka. Pada tahun 2014, Kabupaten Majalengka menghasilkan padi sebanyak 675.712 ton dari luas panen 105.240 Ha. Kabupaten Majalengka juga menghasilkan jagung dan kedelai masing-masing sebanyak 119.335 dan 1.938 ton dari luas panen 15.911 dan 1.339 Ha (BPS Majalengka, 2015). Berdasarkan potensi ini maka Hasni, dkk. (2012) menyatakan bahwa wilayah Kabupaten Majalengka memiliki kapasitas tampung 45.299 ST (Satuan Ternak) dan dengan populasi yang ada yaitu sebanyak 10.763 ST maka peluang penambahan populasi mencapai 34.536 ST sehingga wilayah ini termasuk dalam katagori aman.

Kondisi di kabupaten Majalengka tersebut disumbang oleh wilayah Kecamatan

Kertajati. Kondisi pertanian di wilayah ini terbagi menjadi dua tipologi, yakni tanaman padi irigasi teknis di wilayah utara, antara lain di Desa Kertawinangun, Kertajati, Kertasari dan Bantarjati. Areal lahan pertanian dalam kondisi datar tanpa ada hutan lindung dan perkebunan tanaman keras. Sedangkan Pertanian Palawija, padi gogo dan hortikultur justru berada di desa-desa yang tidak memiliki irigasi teknis dan mayoritas petani menerapkan sistem integrasi atau tumpang sari di areal hutan Negara atau perkebunan tanaman keras. Desa-desa tersebut antara lain Desa Mekarjaya, Palasah, Mekarmulya, Pakubeureum, Sukamulya, Sukakarta dan Syahbandar.

Perbedaan tipe pertanian tersebut menyebabkan terjadi perbedaan tipe beternak dari aspek komoditas, pola pemeliharaan dan skala pemeliharaan. Pada wilayah utara yang mayoritas irigasi teknis, masyarakat peternaknya memilih komoditi ternak ruminansia kecil. Pada wilayah selatan yang pertaniannya berbasis lahan tegalan, perkebunan dan hutan, masyarakat peternak memilih Sapi Pasundan dan Sapi PO lokal sebagai komoditi andalan masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari tujuh desa wilayah selatan Kertajati 76 persen peternak memilih usaha budidaya Sapi Pasundan sebagai usaha pokok. Kondisi ini yang menyebabkan populasi ternak cukup tinggi. Pada awal tahun 2013 dilaporkan bahwa populasi Sapi Pasundan mencapai 1.500 ekor, hasil penelitian ini juga melaporkan nilai populasi efektifnya masih dalam kondisi aman (Indrijani, dkk. 2014). Dinamika populasi Sapi Pasundan di Majalengka sangat menurun tajam, hal ini disebabkan oleh dua faktor, yaitu Pertama, kondisi tata niaga pada November tahun 2013 sampai bulan April 2014 terjadi pelonjakan harga yang tidak wajar. Kedua, alih fungsi lahan menjadi Jalan Tol, Bandara Internasional dan perubahan komoditas hutan dari hutan Jati ke tanaman Karet membuat peternak kehilangan sebagian daya dukungnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah populasi Sapi Pasundan berdasarkan struktur populasi produktif di Kertajati adalah 56 ekor jantan : 545 ekor betina produktif. Berdasarkan fenomena yang terjadi, maka

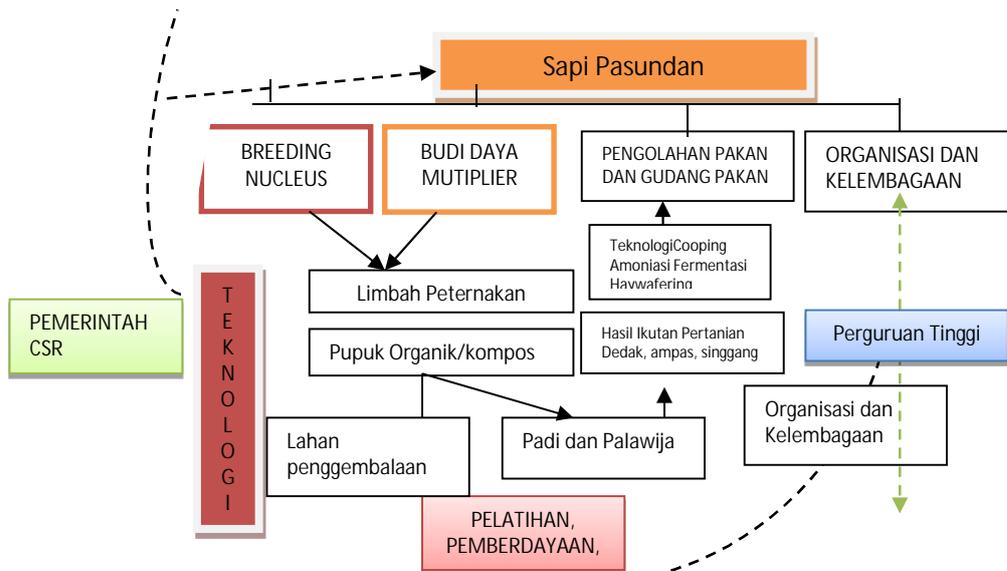
dapat diprediksi akan terjadi permasalahan krusial dalam dinamika populasi. Permasalahan tersebut termodus dalam aspek genetik, produktivitas, dan akselerasi populasi. Pada aspek genetik akan terjadi degradasi genetik akibat *inbreeding* dan seleksi negative serta penurunan kemurnian akibat kekurangan pejantan Sapi Pasundan. Hal ini berdampak terhadap penurunan produktivitas ternak sehingga populasi akan mengalami stagnasi.

Berdasarkan hasil penelitian tentang daya dukung diperoleh nilai kapasitas tampung aktual 65.754 ST terdiri dari sapi, kerbau, domba dan kambing. Berdasarkan hasil observasi di wilayah basis populasi Sapi Pasundan ternyata nilai kapasitas tampung aktual masih tinggi, yakni 23.456 ST. Kondisi demikian apabila dilihat dari aspek luas lahan secara total sebetulnya masih memiliki peluang pengembangan populasi. Berdasarkan kondisi efektivitas populasi, terdeskripsi bahwa pada struktur populasi yang ada nilai *effective population size* sebesar 183. Menurut Subandriyo (2006) nilai *unipara* pada struktur populasi termasuk dalam keadaan aman menuju rentan.

Berdasarkan penjelasan-penjelasan tersebut menunjukkan bahwa kondisi populasi Sapi Pasundan di Kabupaten Majalengka perlu dilakukan introduksi berbagai sinergitas pelaku pertanian untuk menyelamatkan sumber daya genetik tersebut. Kondisi EPS juga diperberat dengan kondisi heterozigositas berdasarkan marka protein albumin yang tinggi. Hal ini dapat mengancam status kemurnian ternak apabila nilai heterozigositas terjadi akibat proporsi genetik dalam populasi tercampur oleh bangsa lain.

Aksi Multipihak Untuk Menyelamatkan Populasi Sapi Pasundan

Penyelamatan populasi Sapi Pasundan di Majalengka dimulai dari penambahan populasi, peningkatan pemurnian ternak dan penambahan jumlah peternak. Hal ini membutuhkan aksi multipihak sebagai subyek dimana pelakunya adalah peternak atau masyarakat. Aksi multipihak ini dapat digambarkan menurut Arifin, dkk. (2013) sebagai berikut:



Gambar 2. Skema pemberdayaan masyarakat tertintegrasi Dalam Penguatan Daya dukung Pakan

Membangun kelompok ternak baru di kawasan atau memperluas kelompok yang sudah ada dengan peningkatan jumlah anggota baru merupakan program yang harus dicanangkan seiring dengan program Sentra Peternakan Rakyat yang diusulkan. Aksi multipihak yang dilibatkan sebagai subyek terdiri dari dua unsur, pertama unsur pemerintah baik kabupaten, provinsi atau pemerintah pusat dan perguruan tinggi. Unsur yang kedua adalah pihak swasta baik CSR perusahaan, BUMN bidang peternakan, industry peternakan swasta dan perbankan nasional maupun internasional. Pihak yang berperan sebagai subyek memberi dorongan, fasilitasi dan motivasi serta pendampingan terhadap peternak. Sedangkan pelaku sebagai obyek adalah ternak dan stratifikasi penggunaan lahan. Ilustrasi 2 dapat menggambarkan betapa kegiatan konservasi dan pengembangan sapi Pasundan membutuhkan peran multipihak secara integrative membangun kawasan basis populasi menuju keselamatan SDGT.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis pola protein albumin populasi Sapi Pasundan di wilayah Majalengka dikendalikan oleh tiga macam alel yakni alb^A , alb^B dan alb^C dengan

frekuensi gen masing-masing 0.45, 0.35 dan 0.2. Dampak penurunan populasi terjadi pada kualitas nilai *effective population size*, dan status populasi secara *unipara* dalam keadaan aman menuju rentan. Kondisi ini menyebabkan degradasi genetik ternak dan dapat mengakibatkan penurunan status populasi baik aspek kuantitatif maupun kualitatif.

2. Fenomena penurunan populasi akibat alih fungsi lahan dan gejolak harga pada akhir tahun 2013 sampai pertengahan 2014 secara genetis belum menunjukkan adanya penyimpangan dari nisbah keseimbangan menurut Hukum Hardy-Weinberg. Hal ini menunjukkan bahwa migrasi ternak belum mempengaruhi proporsi genotip dalam populasi
3. Upaya konservasi dilakukan dengan perbaikan daya dukung dan introduksi teknologi.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2015. *Majalengka dalam Angka*. Kantor Statistik Kabupaten Majalengka. Jawa Barat
- Arifin, J. 2013. *Penguatan Kelompok VBC Sapi Lokal d Jawa Barat*. Materi Workshop. Dinas Peternakan Provinsi Jawa Barat. Bandung
- Arifin, J. 2014. *Rencana Aksi Multi Pihak Membangun Sinergitas Kebijakan*

- Pengembangan Sapi Pasundan di Jawa Barat*. Materi Workshop. Dinas Peternakan Jawa barat. Bandung
- Deny, J. 2014. *Kebijakan Pembangunan Provinsi Jawa Barat Dalam Mendukung Pengelolaan Sumber Daya Genetik Ternak Lokal Berkelanjutan* (BAPPEDA Jawa Barat). Makalah Workshop Membangun sinergitas kebijakan pengelolaan SDGT di Jawa Barat. Fakultas Peternakan. Universitas Padjadjaran. Bandung
- Deutcher, M.D., 1990. *Guide to Protein Purification. Methods in Enzymology*. Academic Press INC. Sandiego. New York.
- Falconer, D.S. 1990. *Introduction to Quantitative Genetic*, Third Edition. Longman Scientific & Technical. Jhon Wiley & Sons. New York.
- FAO, 2009. *Status Terkini Dunia SDGT untuk Pangan dan Pertanian (the state of world's Animal Genetic Resources For Food and Agricultur)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Balitnak .Kementan RI. Jakarta
- FAO/UNEP. 1991. *Animal Genetics Resources Conservation and Management Report of the FAO/UNEP Teknical Consultation on need in Route*. FAO. Rome
- Girindra, A.. 1989. *Biokimia Patologi*. Bioteknologi, Pusat antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Harris, H. 1994. *Dasar-dasar Genetika Biokemis Manusia*. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 495-498.
- Hasni, A., Zamhir, R., dan Khairani, L., 2013. *Peta Potensi Wilayah Pengembangan Ruminansia*. Laporan Hasil penelitian. Kerjasama Dinas Peternakan Provinsi Jawa Barat dengan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Bandung
- Kaneko, J. J. 1980. *Serum Protein dan Dysproteinemis, Clinical Biochemistry of Domestic Animal*. 3th Ed., Academic Press, London
- Menteri Pertanian RI. 2014. *Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor. 1051/Kpts/SR.120/10/2014 tentang Penetapan Rumpun Sapi Pasundan Jawa Barat*. Kementan RI. Jakarta
- Nicholas, F.W. 1993. *Veterinary Genetics*. Department of Animal Science, University of Sydney. Clarendon Press. Oxford
- Riis, P M. 1983. *The Pools of Tissue Constituents and Products: Proteins*. In: *Dynamic biochemistry of animal production*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
- Johari, S., E. Kurnianto, Sutopo, dan S. Aminah. 2007. Keragaman Protein Darah Sebagai Parameter Biogenetik pada Sapi Jawa. *Journal Indonesian Tropical Agriculture*. 32 [2]: 2007.
- Singarimbun dan Efendy. 1998. *Metode Penelitian Survey*. Penerbit Pustaka LP3ES Indonesia. Jakarta
- Subandriyo. 2006. *Pengelolaan dan Pemanfaatan Data Plasma Nutfah Ternak Kerbau*. Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau Mendukung Program Kecukupan Daging Sapi. Balai Penelitian Ternak Ciawi. Bogor
- Undang-undang RI No. 18 tahun 2009. *Undang-undang tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan Pasca Revisi Mahkamah Konstitusi SK NO.137/PUU-VII/2009*. Penerbit Duta Karya Swasta. Jakarta