

STATUS KERBAU MOA BERDASARKAN STRUKTUR POPULASI DAN LAJU SILANG DALAM PER GENERASI

STATUS OF MOA BUFFALO BASED ON POPULATION STRUCTURE AND INBREEDING RATE PER GENERATION

Oleh

Riri Sarfan¹, Rajab^{2*}

^{1,2}Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon

Korespondensi Author: rajab.amir@gmail.com

Diterima : 27 Maret 2023

Disetujui : 27 April 2023

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur populasi dan laju silang dalam per generasi kerbau Moa di Pulau Moa sebagai sumber informasi tentang status populasi kerbau. Survey dilakukan terhadap 60 peternak responden yang memelihara kerbau pada tiga lokasi desa sampel, dan pengambilan data dengan jalan melakukan wawancara terhadap peternak kerbau dan pengamatan langsung di lapangan. Variabel yang diamati meliputi struktur populasi, populasi aktual, populasi efektif dan laju silang dalam per generasi. Hasil penelitian menunjukkan komposisi kerbau Moa dari populasi total adalah anak jantan 5,45% : anak betina 4,55% (1,2 : 1), muda jantan 11,27% : muda betina 10,18% (1,11 : 1), dan dewasa jantan 18,91% : dewasa betina 49,64% (1 : 2,63); (2) Ukuran populasi aktual kerbau Moa adalah 377 ekor, dengan ukuran populasi efektif sebesar 301 ekor; (3) laju silang dalam (inbreeding) per generasi kerbau Moa adalah 0,16%. mengindikasikan bahwa belum terjadinya silang dalam (inbreeding).

Kata Kunci : Struktur populasi, Laju silang dalam, Kerbau Moa

Abstract

This study aims to determine the population structure and cross-rate per generation of Moa buffalo on Moa Island as a source of information about the status of the buffalo population. The survey was conducted on 60 respondent breeders who raise buffalo in three sample village locations, and data collection was conducted by conducting interviews with buffalo breeders and direct observation in the field. The variables observed included population structure, actual population, effective population and cross-over rate per generation. The results showed that the composition of Moa buffalo from the total population was male 5.45% : female child 4.55% (1.2 : 1), young male 11.27% : young female 10.18% (1.11 : 1), and adult males 18.91% : adult females 49.64% (1 : 2.63); (2) The actual population size of Moa buffalo is 377 heads, with an effective population size of 301 heads; (3) the rate of inbreeding per generation of Moa buffalo is 0.16%. Indicates that there is no pressure on buffalo population.

Keywords : Population structure, Inbreeding rate, Moa buffalo

PENDAHULUAN

Kerbau (*Bubalus bubalis*) sebagai salah satu ternak ruminansia lokal telah lama dikenal dan berinteraksi dengan sebagian masyarakat di Indonesia (Mufidah et al., 2013). Umumnya kerbau dipelihara pada sistem pemeliharaan yang ekstensif tradisional (Talib et al., 2014), namun sebagai sumber daya ternak lokal kerbau mempunyai nilai keunggulan seperti memiliki kemampuan khusus dalam mencerna makanan yang berkualitas rendah untuk dapat bertahan hidup (Syahputra et al., 2019), keberadaan ternak ini telah bersatu dalam kehidupan sosial budaya di beberapa daerah di Indonesia (Lakuteru et al., 2022), dan mempunyai nilai manfaat mendukung gizi keluarga (Matondang dan Talib, C. 2015), serta meningkatkan pendapatan bagi sebagian petani peternak yang mengusahakannya (Putra et al., 2020). Kerbau lokal di provinsi Maluku terdapat pada sebagian kecil lokasi yaitu kerbau Moa di pulau Moa dan sekitarnya di Kabupaten Maluku Barat Daya, dan kerbau lokal pada daerah transmigrasi

di kabupaten Buru. Adanya perubahan fungsi lahan dari lahan pengembalaan kerbau di Pulau Moa menjadi lahan pengembangan Ibu kota kabupaten, diduga dapat berdampak terhadap penurunan populasi kerbau Moa. Penurunan populasi juga terjadi karena kurangnya perhatian pemerintah melalui kebijakan pemberian bantuan sapi potong, sehingga peternak lebih memilih mengusahakan sapi potong daripada kerbau Moa.

Pemeliharaan kerbau Moa oleh masyarakat peternak di Pulau Moa umumnya masih secara tradisional ekstensif, dimana kerbau digembalakan hampir sepanjang waktu pada lokasi padang pengembalaan. Rendahnya pengetahuan dan keterampilan peternak juga berkontribusi terhadap lambatnya perkembangan populasi dan produktivitas kerbau lokal, yang pada gilirannya secara langsung maupun tidak langsung berdampak terhadap rendahnya pendapatan rumah tangga peternak. Disisi lain, sebagai plasma nutfah lokal asli di Pulau Moa, maka pelestarian dan pengembangan budidaya kerbau oleh masyarakat peternak di Pulau Moa terus dilakukan dengan tujuan agar usaha ternak kerbau dapat berkembang ke arah lebih baik. Langkah awal dalam peningkatan pengetahuan peternak dan peningkatan populasi kerbau, perlu adanya kajian lebih mendalam terkait potensi dan struktur populasi kerbau sehingga dapat dijadikan tolak ukur dalam upaya pengembangan kerbau Moa.

Informasi mengenai ukuran populasi dan laju penurunan populasi suatu rumpun ternak sangat penting untuk mengklasifikasikan status populasi ternak, selain untuk mengetahui kekayaan/kelimpahannya di suatu kawasan (alam) (Ismail et al., 2015). Ukuran populasi juga merupakan data dasar untuk menilai kemungkinan kelangsungan atau keterancaman keberadaannya di alam, dan hal-hal lain yang berhubungan dengan manajemen hewan ternak ataupun satwa liar (Tobing, 2008). Salah satu tahap awal dalam program pelestarian plasma nutfah adalah menentukan status populasi ternak. Status populasi dapat ditentukan dengan menghitung jumlah ternak dewasa yang digambarkan dari jumlah betina dan jantan dewasa (Subandriyo, 2004).

Struktur populasi perlu diketahui sebagai suatu parameter dalam mengatur sistem perkawinan, manajemen pemeliharaan dan mengetahui status dan jumlah populasi di peternakan rakyat. Dengan demikian dapat diketahui berapa induk betina dan betina muda produktif serta rasio antara induk betina dan betina muda dengan pejantan (Subandriyo, 2010). Faktor lain yang erat kaitannya dengan status populasi ternak di suatu wilayah adalah laju silang dalam per generasi. Silang dalam (*inbreeding*) didefinisikan sebagai persilangan antar ternak yang memiliki hubungan kekerabatan lebih dekat dalam populasi tempat individu tersebut berada. Perkawinan silang dalam (*inbreeding*) pada ternak sangat besar dampaknya terhadap produktivitas ternak. Tekanan *inbreeding* pada ternak dapat menyebabkan penurunan performa produksi ternak, meningkatkan mortalitas dan turunya reproduktivitas (Syahputra et al., 2019; Malhado et al., 2012; Santana et al., 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur populasi dan laju silang dalam per generasi kerbau Moa di Pulau Moa sebagai sumber informasi tentang status populasi kerbau.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data penelitian dilaksanakan di Pulau Moa Kabupaten Maluku Barat Daya sebagai lokasi sentra pengembangan kerbau Moa, dan berlangsung selama dua bulan. Objek dalam penelitian ini adalah responden peternak kerbau di Pulau Moa sebagai sumber informan kunci peternakan kerbau Moa yang dapat memberikan informasi tentang kondisi dan struktur populasi kerbau Moa yang erat berkaitan dengan status ketersediaan bibit kerbau Moa.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey terhadap responden peternak kerbau dan pengamatan langsung di lapangan. Penentuan desa sampel dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) dengan mempertimbangkan jumlah populasi dominan ternak

kerbau yang diusahakan pada masing-masing desa. Dari total 8 desa yang terdapat di Pulau Moa, dipilih tiga desa sampel yaitu Tounwawan, Klis dan Werwaru. Selanjutnya dari masing-masing desa sampel, dipilih secara purposive responden peternak kerbau berdasarkan lama usaha ternak kerbau di atas 10 tahun, dan mengusahakan kerbau sebagai mata pencaharian pokok mereka. Hasilnya rincian jumlah responden menurut desa sampel seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Desa sampel dan jumlah peternak responden ternak kerbau di Pulau Moa

Desa Sampel	Jumlah Responden
Tounwawan	10
Klis	6
Werwaru	14
Jumlah	30

Data yang diperoleh dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer adalah sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa wawancara dan pengamatan. Secara umum data primer yang diamati meliputi;

1). Karakteristik Populasi Ternak Kerbau atau Struktur Populasi (pejantan dewasa, betina dewasa, jantan muda, betina muda, anak kerbau), dan

2). Struktur Populasi, Populasi Aktual, Populasi Efektif, Laju Silang Dalam Per Generasi. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait seperti BPS, dan pustaka yang relevan dengan tujuan penelitian. Peubah struktur populasi kerbau Moa bermanfaat untuk mengetahui keberadaan populasi ternak kerbau yang diusahakan peternak berdasarkan jenis kelamin dan umur. Jenis kelamin kerbau dibedakan atas jantan dan betina, sedangkan umur kerbau dibedakan menurut umur dewasa (> 30 bulan), muda (> 12 bulan – 30 bulan), dan anak (0 – 12 bulan) (Talib et al., 2014). Data struktur populasi kerbau Moa yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif sesuai tujuan penelitian. Untuk mengetahui laju silang dalam per generasi kerbau Moa dihitung menggunakan rumus di bawah ini (Rajab et al., 2021):

$$\Delta F = \frac{1}{2Ne} \text{ dengan } Ne = \frac{(4 Nm Nf)}{Nm + Nf}$$

Di mana:

Nm= Jumlah jantan dewasa (*number of breed male*).

Nf= Jumlah betina dewasa (*number of breed female*).

Ne= Jumlah populasi efektif.

ΔF = Laju inbreeding per generasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Populasi

Struktur populasi kerbau lokal penting diketahui karena erat kaitannya dengan informasi tentang status populasi dan kondisi perubahan genetik ternak yang dapat dijadikan acuan bagi pengelolaan sumber daya ternak kerbau, strategi pengembangan yang mendorong pada daya adaptasi dan perbaikan genetik breed ternak kerbau pada suatu wilayah tertentu (Malhado et al., 2012). Struktur populasi berdasarkan jenis kelamin dan umur kerbau Moa di Pulau Moa seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Struktur populasi kerbau Moa di Pulau Moa Kabupaten Maluku Barat Daya

Variabel	Jantan		Betina		Total	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Populasi						
Dewasa	104	18,91	273	49,64	377	68,55
Muda	62	11,27	56	10,18	118	21,45
Anak	30	5,45	25	4,55	55	10,00
Total	196	35,64	354	64,36	550	100,00
Kelahiran	37	6,73	49	8,91	86	15,64
Ternak mati	9	1,64	36	6,55	45	8,18
Ternak Dijual	72	13,09	22	4,00	94	17,09

Hasil penelitian menunjukkan jumlah populasi kerbau Moa yang terdapat di Pulau Moa sebanyak 550 ekor, dengan persentase menurut umur dan jenis kelamin berikut anak jantan 5,45% : anak betina 4,55% (1,2 : 1), muda jantan 11,27% : muda betina 10,18% (1,11 : 1), dan dewasa jantan 18,91% : dewasa betina 49,64% (1 : 2,63). Secara umum berdasarkan kategori umur maka diperoleh kerbau anak 10,00%, muda 21,45%, dan dewasa 68,55% dari total populasi. Rendahnya persentase anak kerbau dalam populasi kerbau di Pulau Moa, salah satu faktor penyebabnya adalah masih rendahnya angka kelahiran (*calving rate*), dimana hal ini erat kaitannya dengan rendahnya kinerja dan efisiensi reproduksi kerbau lokal. Faktor lain penyebab rendahnya persentase kerbau anak adalah tingginya angka kematian anak kerbau, dimana hal ini sebagai akibat dari sistem pemeliharaan kerbau yang masih tradisonal, tanpa adanya kandang, manajemen perkawinan yang masih alami (Talib et al., 2014), lingkungan tempat pemeliharaan termasuk pakan, musim dan manajemen yang diterima oleh ternak-ternak tersebut (Drost, 2007). Perkawinan secara alami tanpa diatur dimana peluang kelahiran anak jantan dan betina yang sama berdampak terhadap rasio kerbau jantan dan betina baik pada ternak anak maupun muda yang tidak berbeda jauh.

Jumlah kerbau betina dewasa lebih dominan dari kerbau jantan dalam populasi karena dimanfaatkan sebagai sumber bibit untuk mempertahankan dan memperbanyak populasi, sedangkan kerbau jantan sebagian besar dijual untuk menambah pendapatan peternak dan sisanya dijadikan sumber pejantan. Sedikitnya jumlah kerbau jantan dewasa juga akibat mekanisasi pertanian dimana fungsi kerbau untuk tenaga kerja seperti membajak sawah telah digantikan oleh traktor.

Jumlah kerbau yang lahir adalah sebanyak 86 ekor atau 15,64% dari total populasi dan 22,81% dari jumlah betina dewasa. Angka ini masih tergolong rendah bila dibanding dengan hasil penelitian Budiarto & Ciptadi (2018) dimana angka kelahiran kerbau di Malang, Jawa Timur sebesar 20,43% dari populasi, atau Marsudi et al., (2017) dengan angka kelahiran kerbau di Lembah Napu, Poso sebesar 21,54% dari populasi. Rendahnya angka kelahiran kerbau disebabkan oleh sistem pemeliharaan yang masih tradisonal berdampak terhadap tidak adanya kontrol terhadap sistem penyapihan gudel dan perkawinan ternak dibiarkan pada alam, yang berpengaruh terhadap lambatnya siklus reproduksi induk kerbau (Ikun, 2018).

Adapun jumlah kerbau Moa yang mati berdasarkan hasil survey dalam penelitian ini adalah sebanyak 45 ekor atau 8,18% dari total populasi. Hasil wawancara dengan responden menunjukkan bahwa kematian pada kerbau lebih banyak disebabkan oleh penyakit terutama di musim hujan. Sistem pemeliharaan yang kurang baik masih tradisonal ekstensif tanpa adanya kandang, berdampak terhadap ternak kerbau yang tidak terkontrol dengan baik dan mudah terserang parasit ataupun predator (Sari et al., 2015). Sedangkan jumlah kerbau yang dijual adalah sebanyak 94 ekor atau 17,09% dari total populasi. Kerbau dijual karena kebutuhan ekonomi keluarga peternak. Umumnya peternak di Pulau Moa

yang memelihara kerbau, menjadikan usaha beternak kerbau Moa sebagai mata pencarian utama disamping usaha pertanian lainnya (Putra et al., 2020)

Dolhalewan et al., (2013), status populasi kerbau Moa belum masuk dalam kategori terancam secara terbuka namun dimungkinkan terancam sebagai sumber komersial yang berkelanjutan, kecuali eksploitasinya diatur. Konservasi terhadap kerbau Moa dapat dilakukan dengan pertimbangan ekonomi peternak, pertimbangan ilmu pengetahuan dan pertimbangan sosial budaya. Status populasi dapat ditentukan dengan menghitung jumlah ternak dewasa yang digambarkan dari jumlah betina dewasa dan jumlah populasi efektif. Angka kelahiran kerbau akan menambah jumlah populasi sedangkan kematian dan penjualan ternak menyebabkan penurunan jumlah populasi (Subandriyo, 2004). Jumlah ternak yang dijual dan yang mati lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah ternak yang lahir, menyebabkan penurunan populasi kerbau Moa di Pulau Moa. Perbaikan manajemen pemeliharaan dan pengelolaan reproduksi melalui seleksi calon induk dan pejantan serta pengaturan perkawinan perlu dilakukan dalam upaya peningkatan populasi ternak kerbau, dengan mencegah terjadinya inbreeding (Subandriyo, 2010).

Populasi Aktual, Populasi Efektif, dan Laju Silang Dalam Per Generasi

Kejadian silang dalam (*inbreed*) pada ternak berdampak pada rendahnya daya hidup, daya tahan tubuh ternak yang lemah, kinerja reproduktivitas dan kondisi kesehatan ternak yang juga rendah (Paige, 2010). Akibatnya pada ternak akan terlihat dengan tingginya angka kematian ternak pada periode embrio, pre-natal, maupun pasca kelahiran sampai periode pra-sapih (Gullstrand, 2015). Dengan demikian tekanan silang dalam akan berpengaruh terhadap status populasi ternak pada suatu wilayah. Suatu populasi dapat bertahan apabila laju silang dalam per generasi lebih kecil atau sama dengan 1% (Carolino dan Gama, 2008). Ukuran populasi aktual, populasi efektif, dan laju silang dalam per generasi kerbau Moa di Pulau Moa dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Ukuran populasi aktual, populasi efektif, dan laju silang dalam per generasi kerbau Moa

No	Peubah	Jumlah
1	Jumlah Kerbau Jantan Dewasa (Ekor)	104
2	Jumlah Kerbau Betina Dewasa (Ekor)	273
3	Populasi Aktual (Ekor)	377
4	Jumlah Populasi Efektif (Ekor)	301
5	Laju Inbreeding (ΔF) (%)	0,16

Sumber: Data Primer

Populasi aktual adalah jumlah ternak jantan dan betina dewasa yang digunakan untuk proses perkawinan yang akan menghasilkan bibit (Subandriyo, 2004). Ukuran populasi aktual (N_a) kerbau Moa di Pulau Moa sebesar 377 ekor. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Syahputra et al., (2019), dimana ukuran populasi actual kerbau Murrah yang dimiliki BPTU-HPT Siborong-siborong dan peternak di Kabupaten Deli Sumatera Utara sebanyak 124 ekor, dan juga berbeda dengan populasi kerbau lokal di daerah Buru yakni sebesar 210 ekor (Rajab et al., 2021). Perbedaan ukuran populasi aktual ini tergantung lokasi dan sistem pemeliharaan kerbau lokal di masing-masing daerah.

Ukuran populasi efektif kerbau Moa di Pulau Moa adalah sebesar 301 ekor. Hasil perhitungan nilai laju silang dalam per generasi (ΔF) kerbau Moa adalah sebesar 0,16%. Hasil ini menunjukkan bahwa tekanan silang dalam (*inbreeding*) per generasi belum parah terjadi pada populasi kerbau Moa di Pulau Moa. Rusfidra et al., (2012), kenaikan 1% dari tingkat inbreeding per generasi akan menurunkan produksi dan menyebabkan penurunan sifat performa pada ternak. Dalam jangka panjang kecenderungan peningkatan silang dalam dapat saja terjadi jika populasi tetap dalam keadaan terisolir (tertutup) kemudian diikuti oleh sistem perkawinan yang tidak terkontrol (Syahputra et al., 2019).

Dengan rasio jantan betina kerbau dewasa sebesar 1 : 2,29, maka kemungkinan besar bahwa keturunan merupakan individu inbreed dapat terjadi. Silang dalam tidak dikehendaki karena dapat menurunkan produktivitas ternak. Hal ini merupakan salah satu langkah kebijakan perbibitan ternak yang dilakukan pemerintah dan mengacu pada UU No. 2 Tahun 1999 dan PP No. 5 Tahun 2000 bahwa pemerintah memiliki kewenangan mencegah terjadinya silang dalam (*inbreeding*) yang dapat mempengaruhi penyediaan bibit di masa mendatang. Banyaknya pejantan juga tidak efisien dalam segi ekonomi. Perbandingan jantan : betina diusahakan adalah 1:8-10 ekor (Departemen Pertanian, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan (1) populasi kerbau Moa sebanyak 550 ekor dengan komposisi berikut anak jantan 5,45% : anak betina 4,55% (1,2 : 1), muda jantan 11,27% : muda betina 10,18% (1,11 : 1), dan dewasa jantan 18,91% : dewasa betina 49,64% (1 : 2,63) ; (2) Ukuran populasi aktual kerbau Moa adalah 377 ekor, dengan ukuran populasi efektif sebesar 301 ekor ; (3) Laju silang dalam (*inbreeding*) per generasi kerbau Moa adalah 0,16%. Mengindikasikan bahwa belum terjadinya silang dalam (*inbreeding*).

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarto, A., and Ciptadi, G. 2018. The Productivity and Natural Increase of Swamp Buffalo In District Malang. *AIP Conference Proceedings Th. 2021.* 070009(2018). <https://doi.org/10.1063/1.5062807>, 2018.
- Carolino, N., and Gama, L. T. 2008. Inbreeding Depression on Beef Cattle Traits: Estimate, Linearity of Effects And Heterogeneity Among Sire-Families. *Genetic Selection Evolution*, Vol 40(1), pp:511–527.
- Dolhalewan, R. Kurnianto, E., dan Sutopo. 2013. Pola Konservasi Kerbau Moa Dan Alternatif Konservasinya Di Pulau Moa Kabupaten Maluku Barat Daya. *Agrinimal Jurnal Ilmu ternak dan Tanaman*, Vol 3(2), pp:72-77.
- Drost, M. 2007. Bubaline versus bovine reproduction. *Theriogenology*, Volume 68, pp: 447-449.
- Gullstrand, P. 2015. Control of Inbreeding in Dairy Cattle in the Genomic Era”, Bachelor Thesis of Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala Swedia.
- Ikun, A. 2018. Faktor–Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Populasi Ternak Kerbau di Kecamatan Biboki Anleu Kabupaten Timor Tengah Utara. *Journal of Animal Science*, Vol 3(3), pp:38-42.
- Ismail, A. Y., Nasihin, I., dan Juhendar, D. 2015. Struktur Populasi dan Sebaran Serta Karakteristik Habitat Huru Sintok (*Cinnamomum sintocbl*) Di Resort Cilimus Taman Nasional Gunung Ciremai. *Jurnal Wanaraksa*, Vol 9(2), pp: 20-29.
- Lakuteru, J. M., Tagueha, A. D., Siwa, I., Souhoka, D. F., dan Parera, F. 202). Prevalensi Myiasis Pada Kerbau Di Pulau Moa, Kabupaten Maluku Barat Daya. *BUANA SAINS*, Vol 22(1), pp: 11-20.
- Malhado, C. H. M., Malhado, A. C. M., Carneiro, P. L. S., Ramos, A. A., Ambrosini, D. P., and Pala, A. 2012. Population Structure and Genetic Variability In the Murrah Dairy Breed of Water Buffalo In Brazil Accessed Via Pedigree Analysis. *Tropical Animal Health Production*, Vol 44(8), pp:1891-1897.

- Marsudi, Sulmiyati, Khaliq, T. D., Fahrodi, D. U., Said, N. S., and Rahmaniah, H. M. 2017. Dinamika Populasi Ternak Kerbau Di Lembah Napu Poso Berdasarkan Penampilan Reproduksi, Output Dan Natural Increase. *AGROVETERINER*, Vol 5(2), pp: 109-117.
- Matondang, R. H., dan Talib, C. 2015. Pemanfaatan ternak kerbau untuk mendukung peningkatan produksi susu. *J. Litbang Pertanian*, Vol 34(1), pp: 41-49.
- Mufidah, N., Ihsan, M. N., dan Nugroho, H. 2013. The productivity of female Swamp Buffaloes (*Bubalus bubalis carabanesis*) in terms of reproductive performance and body measurements at tempursari subdistrict Lumajang Regency. *J. Ternak Tropika*, Vol 14(1), pp: 21-28.
- Paige, K. N. 2010. The Functional Genomics of Inbreeding Depression: A New Approach To An Old Problem. *Bioscience*, Vol 60(4), pp:267-277.
- Putra, D. O., Thenu, S. F., dan Tuhumury, M. T. 2020. Sistem Pemasaran Kerbau Di Pulau Moa Kabupaten Maluku Barat Daya. *Agrilan: Jurnal Agribisnis Kepulauan*, Vol 8(3), pp: 279-293.
- Rajab, Pampilaya, B. J., & Dewi, T.F.K. 2021. Status Kerbau Lokal Di Kecamatan Waeapo Berdasarkan Struktur Populasi dan Laju Silang Dalam. *Journal of Livestock and Animal Health*, Vol 4(1), pp: 21-26.
- Rusfidra, Zein, R., dan Hasibuan, A. M. A. 2012. Ukuran Populasi Efektif, Ukuran Populasi Aktual dan Laju Inbreeding Per Generasi Itik Lokal di Kecamatan Tilatang Kamang Kabupaten Agam. *Jurnal Peternakan Indonesia*, Vol 14(3), pp: 4651-465.
- Santana Jr, M. L., Aspilcueta-Borquis, R. R., Bignardi, A. B., Albuquerque, L. G., and Tonhati, H. 2011. Population structure and effects of inbreeding on milk yield and quality of Murrah buffaloes. *J. Dairy Sci*, Vol 94, pp: 5204–5211.
- Sari, E.M., Abdullah, M.A.N., dan Sulaiman. 2015. Kajian Aspek Teknis Pemeliharaan Kerbau Lokal Di Kabupaten Gayo Lues. *Jurnal Agripet*, Vol 15(1), pp:57-60.
- Subandriyo. 2004. Pengelolaan Data Plasma Nutfah Ternak. *Buletin Plasma Nutfah*, 10(2), 90-100.
- Subandriyo. 2010. Konservasi Sumberdaya Genetik Ternak: Pertimbangan, Kriteria, Metoda dan Strategi. Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Perlindungan Sumber Daya Genetik di Indonesia: Manfaat Ekonomi untuk Mewujudkan Ketahanan Nasional, pp.124-137, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor, 13-14 Ferbuari 2010.
- Syahputra, M. A., Umar, S., dan Gunawan, A. 2019. Efek Silang Dalam Terhadap Ukuran Tubuh Kerbau Murrah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, Vol 6(3), pp:382-387.
- Tobing, I. S. L. 2008. Teknik Estimasi Ukuran Populasi Suatu Spesies Primata. *Jurnal Us Vitalis*, Vol 1(1), pp:43-52.
- Talib, C., Herawati, T., dan Hastono. 2014. Strategi Peningkatan Produktivitas Kerbau melalui Perbaikan Pakan dan Genetik. *WARTAZOA*, Vol 24(2), pp:83-96.