

Kemudahan lahir, bobot sapih dan nilai ekonomi pedet yang dihasilkan dari persilangan breed pejantan berbeda dengan induk sapi breed Bali murni

U. Paputungan*, W. Utiah, S. Turangan, L.R. Ngangi, E.H.B. Sondakh

Fakultas Peternakan, University Sam Ratulangi, Manado 95115, Indonesia

*Korespondensi (*corresponding author*): umarpaputungan@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Pengembangbiakan sapi yang dikawinkan dengan Teknik inseminasi buatan (IB) menggunakan semen pejantan Brahman, Limousine dan Simmental sedang berkembang secara umum saat ini di Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Catatan bobot pedet saat lahir dan saat disapih dari 158 ekor induk betina sapi Bali murni umur berkisar lima tahun serta bobot induk setelah melahirkan terakumulasi selama lima tahun (2017-2022) digunakan menilai secara langsung efek berbagai jenis pejantan tersebut yang dikawinkan dengan IB dan secara alami khusus pejantan Bali murni, semuanya dengan induk betina sapi Bali murni terhadap kelancaran lahir anak, bobot pedet dan nilai ekonomis pedet saat disapih. Data dianalisis menggunakan model kovarians. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sapi betina Bali murni dapat digunakan sebagai stok pengganti yang potensial dikawinkan dengan pejantan Brahman, Limousine, dan Simmental unggul untuk peningkatan bobot pedet persilangan sapi Bali dalam populasi sapi komersial tanpa banyak kasus kesulitan melahirkan (*dystocia*). Program pemuliaan menggunakan pejantan Brahman, Limousine dan Simmental untuk dikawinkan dengan betina sapi Bali murni secara nyata dapat meningkatkan rata-rata pertambahan bobot badan harian (ADG) pedet dan nilai ekonomi yang lebih tinggi dalam istilah income over feed cost (IOFC) pedet saat disapih untuk peningkatan populasi sapi Bali komersial di Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia.

Kata kunci: Pejantan Brahman, Limousine, Simmental, betina Bali murni, performan pedet, dystocia

ABSTRACT

CALVING EASE, WEANING WEIGHT AND CALF ECONOMIC VALUE PRODUCED BY CROSSING DIFFERENT MALE BREEDS WITH BALI PURE BREED COWS. Breeding cows mated by the artificial insemination (AI) technique using germ plasms (semen) of the Brahman, Limousine and Simmental bull breeds are becoming common currently in North Sulawesi Province of Indonesia. Records of calf weights at birth and at weaning belonging to 158 five-year-old Bali pure breed cows after calving, accumulated over five years (2017-2022) were used to asses directly the effects of those different bull breeds mated by the AI method and mated naturally (Bali bull) with the Indonesian Bali pure breed cows on calving ease, calf weights and their economic values. The data were analyzed using a covariance model. Results showed that Bali pure breed cows can be used as the potential replacement stocks to be mated by the outstanding bull breeds of Brahman, Limousine and Simmental for Bali cattle weight gain improvement for beef commercial stock population without more incidence cases on calving difficulty (*dystocia*). Breeding program using breeds of Brahman, Limousine and Simmental bulls mated by the Bali pure breed cows significantly

increased higher average daily gain (ADG) and economic values in term of the income over feed cost (IOFC) of weaning calves for beef commercial stock population development in North Sulawesi province of Indonesia.

Keywords: Brahman, Limousine, Simmental bulls, Bali cow breeds, calf performance, dystocia.

PENDAHULUAN

Proses kelahiran anak sapi mengacu pada bagian penting dari proses reproduksi mulai dari kawin alami atau inseminasi buatan, dan masa kebuntingan diakhiri dengan proses kelahiran janin. Partus pada sapi adalah proses keluarnya fetus dari uterus melewati masa kebuntingan normal antara 275 sampai 285 hari (Ratnawati *et al.*, 2007, Henschion *et al.*, 2014). Kondisi reproduksi sapi yang baik ditunjukkan dengan proses partus yang normal, meninggalkan sapi yang sehat dengan pedet yang layak untuk menghindari kerugian ekonomi yang serius akibat peningkatan kematian baik induk sapi maupun pedet. (Zulkharnaim *et al.*, 2010; Kebede *et al.*, 2017).

Proses partus normal sapi dibagi menjadi tiga tahap kejadian yaitu pelebaran dasar rahim dalam waktu dua sampai enam jam, pelepasan janin dalam waktu setengah sampai satu jam dan pelepasan plasenta dalam waktu empat sampai lima jam (Boyer *et al.*, 2021). Sapi yang menunjukkan proses parturasi lebih dari delapan jam sejak tanda karakteristik pertama parturasi, berindikasi kesulitan beranak (*dystocia*) dapat menyebabkan kematian pedet (Abiyot dan Eyob, 2019). Insiden kesulitan melahirkan pada induk sapi mencapai 3,3 persen dari total populasi ternak yang menyebabkan kerugian ekonomi secara serius karena meningkatnya kematian induk sapi dan pedet (Boujenane, 2017).

Sebagian besar peternakan sapi Bali di daerah pedesaan di Indonesia dimiliki oleh masyarakat rumah tangga di pedesaan dan petani. Mereka telah beradaptasi dengan lingkungan yang berat di bawah iklim panas dan lembab serta pakan

berkualitas rendah untuk menghasilkan daging dan tenaga untuk membajak lahan pertanian sebelum ditanam (Mohd-Hafiz *et al.*, 2018). Sapi Bali masih mewakili 27 persen dari total populasi sapi di Indonesia dan dianggap sebagai breed utama bagi peternak kecil serta dapat dikawinkan dengan breed Ongole melalui inseminasi buatan tanpa masalah kesulitan beranak atau *dystocia* (Hendrik dan Papatungan, 2016). Selain itu, sapi ini adalah ras yang memiliki kepentingan evolusioner terkait nenek moyang langsungnya dari Banteng (*Bos sondaicus*). Ternak kelas Bali berperan khususnya dalam meningkatkan pendapatan peternak rakyat (Mohd-Hafiz *et al.*, 2018) termasuk lokasi tempat studi ini di provinsi Sulawesi Utara.

Perbaikan genetik yang cepat adalah tujuan oleh para peternak (Almaz *et al.*, 2018). Selain itu, prediksi akurat catatan kinerja tetua merupakan faktor yang paling krusial. Sambil memilih ternak dengan hasil evaluasi terbaik sebagai pengganti, peternak dapat mengurutkan ternak terseleksi dan menyisihkan ternak hasil evaluasi yang performan jelek (Papatungan *et al.*, 2021). Keturunan betina yang lebih ringan juga dihasilkan oleh pejantan dengan bobot lahir rendah dibandingkan dengan pejantan berbobot lahir tinggi saat lahir, berumur satu tahun, dan berumur dua tahun (Hendrik dan Papatungan, 2016). Seleksi dan penggunaan tingkat pertumbuhan yang tinggi dan pejantan dengan bobot dewasa menghasilkan generasi yang berkorelasi dalam bobot lahir dan dengan demikian insiden kesulitan beranak yang lebih tinggi akan terjadi pada induk (Nuraddis dan Ahmed, 2017; Miah *et al.*, 2018).

Sebagai penentu nilai ekonomi dalam industri peternakan, sifat

pertumbuhan ternak selalu menjadi perhatian utama selama program pemuliaan. Hal ini menjadi umum di provinsi Sulawesi Utara (di stasiun pembibitan sapi kabupaten) untuk mengawinkan sapi dengan teknik inseminasi buatan (IB) menggunakan plasma nutfah (semen) dari breed Brahman, Limousine dan Simmental yang diambil dari “Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB)” di kabupaten Singosari, provinsi Jawa Timur Indonesia. Pertanyaan yang ditimbulkan dari praktek ini adalah apa resiko pemilihan sapi Bali murni betina yang dikawinkan secara IB dengan bangsa sapi yang lebih berat baik dari pejantan Brahman, Limosin atau Simmental dalam hal kesulitan melahirkan dan kemampuan induk selama masa pemerahan sapi Bali breed murni? Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai pengaruh langsung sapi Bali breed murni betina yang dikawinkan dengan metode inseminasi buatan (IB) yang melibatkan semen pejantan Brahman, Limousine atau Simmental dibandingkan dengan pejantan murni sapi Bali terhadap kemudahan beranak, keturunannya, bobot pedet saat lahir, masa sapih dan nilai ekonomi pedet yang disumbang oleh kemampuan induk selama masa menyusukan anak oleh induk sapi Bali breed murni.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan sapi Bali breed murni di beberapa desa pusat pelayanan inseminasi buatan (IB) di provinsi Sulawesi Utara. Catatan bobot lahir anak sapi breed murni Bali sebanyak 158 ekor sapi berumur lima tahun setelah melahirkan, terakumulasi selama lima tahun (2017-2022) digunakan dalam penelitian ini. Semua sapi dipelihara di lahan pribadi milik 119 peternak yang dilengkapi kandang ternak satu unit. Bobot lahir sapi dan anak sapi dari 158 ternak (Tabel 3) ditentukan dengan menggunakan

timbangan digital ketika ternak berdiri tetap seperti yang dijelaskan oleh Ozkaya dan Bozkurt (2008). Populasi sapi Bali breed murni (G0) lahir dari perkawinan alami antara induk sapi Bali murni dengan pejantan Bali murni. Populasi sapi Bali (G0) ini dikawinkan dengan inseminasi buatan (AI) menggunakan semen dari pejantan Brahman, Limousine dan Simmental. Populasi sapi Bali lainnya (G0) dikawinkan secara alami dengan sapi jantan Bali breed murni untuk menghasilkan generasi keturunan Bali murni. Persilangan dengan metode IB didukung oleh pengembangan program pemuliaan oleh pemerintah untuk sapi Indonesia seperti yang dijelaskan oleh Papatungan *et al.* (2016). Sapi bali (G0) diklasifikasikan ke dalam empat kelompok indukan menurut breed, yaitu pejantan Bali murni, Brahman, Limousine dan Simmental. Bobot sapi (G0), pedet lahir dan pedet sapihan disesuaikan dengan umurnya dengan menggunakan rumus (Zulkharnaim *et al.* 2010) sebagai berikut:

$$xi - corrected = \frac{\bar{x} standar}{\bar{x} observed} xi - observed$$

Data penyesuaian umur dianalisis dengan menggunakan software fungsi program statistik di Excel XP 2007. Jumlah sapi Bali breed murni (G0) dengan bobot badan rata-rata sama (Tabel 3) dikawinkan dengan pejantan kelompok Brahman, Limosin , Simmental dengan metode IB dan pejantan Bali dengan kawin alami untuk menghasilkan anak keturunan (Gambar 1). Sistem perkawinan dalam satu kelompok induk, di dalam masing-masing kelompok induk menghasilkan keturunan (G1) dari sapi Bali breed murni (G0).

Pengelolaan ternak penelitian

Sapi Bali murni sebanyak 158 ekor dipelihara di bawah manajemen tradisional menggunakan pakan rumput gaja lokal (*Pennisetum purpureum*) yang ditanam di sekitar perkebunan kelapa dan padang rumput terbuka di sekitar pedesaan oleh 119 petani kecil, di pedesaan provinsi

Sulawesi Utara (Paputungan *et al.* 2016). Sapi (G0) dan turunannya (G1) diberi pakan rumput gaja segar (*P. purpureum*) dicincang dengan rata-rata 20 kg rumput gaja (*P. purpureum*) dengan kandungan bahan kering 20% per ekor per hari (Gambar 1). Air minum diberikan *ad libitum* pada ternak. Pakan tambahan berupa limbah dedak padi dan bungkil kelapa (perbandingan 3:2) diberikan setiap hari kepada ternak sebanyak 1,0 kg per ekor (pedet sedang meyusu) per hari sebelum masa sapih pedet dengan komposisi gizi ransum bahan ternak seperti disajikan pada Tabel 1. Masa penyapihan pedet disesuaikan pada umur 70 hari karena beberapa rumah tangga peternak menyapih pedetnya pada umur 70 hari, pada saat sapi induk mulai dikawinkan untuk masa kebuntingan berikutnya. Komposisi nutrisi ransum yang diberikan pada sapi Bali breed murni disajikan pada Tabel 2. Manajemen peternakan sapi diawasi oleh pemilik ternak. Ketika ternak menunjukkan tanda-

tanda estrus, sapi-sapi itu dibawa ke pusat layanan inseminasi buatan (AI) pedesaan untuk dikawinkan menggunakan straw semen yang dicairkan dari semen beku baik dari breed Brahman, breed Limousine atau breed Simmental yang disimpan dalam nitrogen cair, berdasarkan kesepakatan para pemilik sapi breed murni Bali. Pedet (G1) dengan penggembalaan pemilik sapi juga menggunakan rumput gaja lokal dengan pakan tambahan dedak padi dan limbah bungkil kelapa dengan perbandingan 3:2; masing-masing, di kandang ternak (Gambar 1).

Rata-rata pelayanan per konsepsi (S/C) adalah 1,21, berdasarkan data tahunan pusat pelayanan IB di Kabupaten Bolaang Mongondow Utara dan Bolaang Mongondow Timur Provinsi Sulawesi Utara. Nilai S/C menunjukkan bahwa 100 ekor sapi bunting membutuhkan 121 pelayanan IB menggunakan straw semen beku. Nilai tersebut diklasifikasikan sebagai performa reproduksi sedang hingga

Tabel 1. Kandungan nutrisi ransum sapi perah pedet di lokasi petani

Bahan pakan	Kandungan nutrisi (%)*					Gross Energy (kcal/ kg)
	Protein	lemak	Serat kasar	Ca	P	
Rumput raja (<i>P. purpureum</i>)	13,3	3,2	31,3	0,42	0,17	3200
Dedak halus	10,4	8,4	18,6	1,11	8,92	2500
Bungkil kelapa	19,2	11,3	12,3	0,81	0,87	2600

* Hasil analisis Laboratorium Analisis Fakultas Peternakan Unsrat (2022)

Tabel 2. Sampel komposisi nutrisi ransum yang diberikan oleh sapi di lokasi petani

Bahan pakan *	Bahan kering (%)	Protein (%)	Energy (kcal/kg)
Rumput raja (<i>Pennisetum purpureum</i>)	19.1	10.2	2792
<i>P. purpureum</i> + 1.0 kg Dedak and bungkil kelapa	36.2	12.8	2953

* Hasil analisis Laboratorium Analisis Fakultas Peternakan Unsrat (2022)



A. Contoh pedet sapi bali coklat umur 60 hari dari pejantan Bali (atas) dan pemilik (bawah) menimbang rumput gaja segar (*P. purpureum*) ditambah bungkil dedak-kelapa sebelum diberikan ke induk sapi Bali murni

B. Contoh pedet putih umur 5 hari dan 90 hari (setelah disapih) yang diberi pakan rumput gaja segar (*P. purpureum*) ditambah bungkil dedak-kelapa, hasil persilangan Induk Sapi Bali x Brahman dengan metode IB

C. Contoh pedet coklat umur 2 hari (atas) dan 70 hari (bawah) yang dihasilkan dari persilangan induk Sapi Bali murni x pejantan Limousine dengan metode IB



D. Contoh pedet coklat berumur 2 hari (atas) dan 70 hari (dahi putih) hasil persilangan induk Sapi Bali x Simmental (bawah) dengan metode IB (bawah)



E. Contoh bantuan tarikan keras pada proses kesulitan beranak (dystocia) pada induk sapi Bali x pejantan sapi Simmental dengan metode IB



F. Contoh pemberian pakan sapi dengan rumput gaja segar pada induk sedang menyusui pedet (atas) dan contoh proses kelahiran normal sapi Bali x pejantan Brahman dengan IB (bawah)

Gambar 1. Contoh pedet dan kemudahan beranak sapi Bali murni Indonesia yang dikawinkan dengan metode inseminasi buatan (IB) menggunakan semen sapi jantan Brahman, Limosin, Simmental yang berbeda dan dikawinkan secara alami dengan sapi jantan Bali murni.

tinggi pada sapi Bali murni dengan metode IB (Winarti dan Supriyadi, 2010). Performa reproduksi yang sedang pada sapi breed murni Bali sebagian bisa disebabkan oleh keterlambatan pengawasan peternak terhadap tanda-tanda estrus induk yang menyebabkan sapi tidak bunting pada saat aplikasi IB. Kesulitan melahirkan sapi dara

atau sapi induk diberi skor pada skala 0 sampai 5 (0 = beranak normal, 1 = sedikit sulit melahirkan anak, 2 = sulit beranak tanpa bantuan, 3 = lebih sulit beranak membutuhkan bantuan sederhana, 4 = kelahiran tersulit membutuhkan pertolongan intensif, dan 5 = kelahiran tersulit membutuhkan pembedahan). Skor

beranak diubah menjadi skor Snell (mulai dari 0= normal hingga 100= kelahiran anak yang paling sulit) seperti yang dijelaskan oleh Tong *et al.* (1977). Pedet (G1) ditimbang dalam waktu 24 jam setelah lahir untuk bobot lahir pedet dan masa sapih untuk bobot sapih umur 70 hari.

Analisis statistik

Data bobot fenotipe keturunan betina (G1) dianalisis dengan analisis kovarians, menggunakan prosedur General Linear Models (GLM) SAS (2003) dengan model matematis sebagai berikut (Steel and Torrie, 1993):

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + C_j + P(BC)_{ijkl} + e_{ijkl}$$

Dimana: Y_{ijkl} = Pengamatan bobot keturunan ke-1 (G1) dalam interaksi perkawinan ke-k yang dikaitkan dengan jenis kelamin pedet ke-j dan kelompok induk pejantan ke-i (G0); μ = rata-rata umum yang sama untuk semua ternak dalam percobaan; B_i = efek tetap yang diasosiasikan dengan kelompok induk pejantan ke-i (i=4, Bali, Brahman, Limousine, Simmental); C_j = efek tetap terkait dengan jenis kelamin anak sapi j (j = 2, jantan, betina); $P(BC)_{ijkl}$ = pengaruh acak jenis kelamin pedet ke-l (l=2, jantan, betina) dalam interaksi kawin ke-k [k=8, (betina dengan pejantan Bali), (pejantan Bali), (anak sapi jantan dari Brahman), (anak sapi jantan dari Bali x Brahman), (anak sapi jantan dari Bali x Limousine), (anak sapi betina dari Bali x Limousine), (anak sapi jantan dari Bali x Simmental), (anak sapi betina dari Bali x Simmental)] terkait dengan jenis kelamin anak sapi ke-j dan kelompok induk ke-i dari Bali, Brahman, Limousine dan Simmental; e_{ijkl} = efek acak yang khusus untuk setiap keturunan.

Model linear tetap yang digunakan untuk analisis meliputi pengaruh jenis kelamin anak sapi, pejantan kelompok Bali, Brahman, Limousine dan Simmental dan tahun kelahiran anak sapi. Faktor-faktor di atas dipertimbangkan untuk semua sifat yang dianalisis. Pengaruh lain seperti umur sapi induk Bali breed murni lokal (G0)

bersifat spesifik dan dipertimbangkan untuk analisis sifat tertentu. Analisis kuadrat terkecil dari varians, rata-rata dan standar kesalahan diturunkan dari rata-rata uji kuadrat terkecil menggunakan opsi PDIFF.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemudahan lahir anak dan bobot anak sapi oleh breed sapi jantan yang berbeda

Pada penelitian ini, seluruh sapi Bali breed murni sebanyak 158 ekor yang dikawinkan dengan empat ekor pejantan berbeda memiliki bobot badan yang sama berkisar antara 341,4-343,2 kg (Tabel 3). Sapi lokal Bali breed murni yang dikawinkan secara alami dengan pejantan breed sapi Bali menghasilkan bobot lahir pedet dengan bobot lahir yang tidak berbeda nyata antara pedet jantan dan betina masing-masing 28,33±3,03 kg dan 27,19±2,16 kg dengan rata-rata 27,55±2,06 (Tabel 3).

Pola pada kelamin pedet yang sama ditemukan pada sapi Bali yang dikawinkan secara artifisial dengan pejantan Brahman dan pejantan Limousine dengan bobot lahir yang tidak berbeda nyata antara pedet jantan dan betina, namun menghasilkan rata-rata bobot lahir yang lebih tinggi secara signifikan yaitu 31,57 ± 1,35 kg dan 33,24 ± 1,52 kg, masing-masing (Tabel 3). Namun, induk sapi Bali lokal yang diinseminasi secara artifisial dengan semen dari pejantan Simmental menghasilkan bobot lahir pedet jantan dan betina yang signifikan yaitu 35,21±1,33 kg dan 34,13±1,19 kg; masing-masing dengan rata-rata 34,66 ± 1,36 (Tabel 3). Secara umum, bobot lahir pedet yang dihasilkan oleh sapi jantan Simmental adalah yang paling berat secara signifikan dibandingkan dengan tiga breed lainnya dari sapi Limousine, Brahman dan Bali. Selain itu, bobot lahir anak sapi yang dihasilkan oleh sapi Limousine lebih berat secara signifikan dibandingkan dengan dua breed lain dari sapi Brahman dan sapi Bali. Bobot lahir pedet yang dihasilkan oleh pejantan

Brahman juga jauh lebih berat dibandingkan pejantan Bali.

Dalam hal kemudahan beranak sapi Bali breed murni yang di IB dengan semen dari pejantan Brahman dan Limousine berpengaruh nyata terhadap tingkat kesulitan beranak skor kelahiran mereka, yang berkisar antara 51,1 hingga 68,3 skor Snell; masing-masing, menunjukkan kelahiran beranak yang lebih sulit yang membutuhkan bantuan sederhana. Sebaliknya, sapi Bali breed murni yang diinseminasi secara artifisial dengan semen dari pejantan Simmental secara nyata mengalami kesulitan beranak saat melahirkan dengan skor skor Snell 78,8; yang menunjukkan kesulitan beranak yang memerlukan pendampingan intensif. Tingginya kejadian kesulitan beranak pedet pada sapi jantan Limousine dan Simmental disebabkan oleh berat lahir pedet yang lebih tinggi sebagai faktor utama penyebab distosia pada penelitian ini seperti dilansir (Papatungan *et al.*, 2022). Namun, sapi Bali breed murni yang dikawinkan secara alami dengan jenis yang sama dari pejantan sapi Bali memberikan hasil beranak relatif normal dengan skor Snell 21,5, menunjukkan beranak normal hingga sedikit sulit melahirkan sesuai skor Snell (Tabel 3). Karakter pedet bobot sapih menunjukkan bahwa sapi Bali murni yang dikawinkan secara alami dengan sapi jantan Bali menghasilkan bobot sapih pedet dengan bobot sapih berbeda nyata antara pedet jantan dan betina masing-masing $63,46 \pm 6,90$ kg dan $60,90 \pm 4,64$ dengan rata-rata $61,73 \pm 3,43$ (Tabel 3). Bobot sapih jenis kelamin pedet juga ditemukan pada sapi Bali breed murni yang dikawinkan secara artifisial dengan pejantan pejantan Brahman menghasilkan bobot sapih pedet dengan bobot sapih berbeda nyata ($P < 0,05$) antara pedet jantan dan betina sebesar $76,68 \pm 2,93$ kg dan $75,62 \pm 3,49$ kg, masing-masing dengan rata-rata $76,23 \pm 3,1$ kg.

Selanjutnya, sapi Bali breed murni yang diinseminasi secara artifisial dengan semen dari sapi Limousine menghasilkan bobot sapih pedet jantan dan betina yang

signifikan ($P < 0,05$) sebesar $80,39 \pm 4,10$ kg dan $78,88 \pm 3,79$ kg; masing-masing dengan rata-rata $79,31 \pm 2,8$ kg. Pola yang sama juga ditemukan bahwa sapi Bali breed murni yang diinseminasi secara artifisial dengan semen dari pejantan Simmental menghasilkan bobot sapih sapi jantan dan betina yang signifikan ($P < 0,05$) sebesar $83,10 \pm 3,13$ kg dan $80,54 \pm 2,81$ kg; masing-masing dengan rata-rata $81,72 \pm 2,8$ kg. Secara umum, bobot sapih pedet yang dihasilkan oleh sapi jantan Simmental adalah yang paling berat ($P < 0,05$) dibandingkan dengan tiga breed lainnya dari sapi Limousine, Brahman dan Bali. Rata-rata bobot sapih pedet yang dihasilkan oleh pejantan Limousine dan Brahman tidak berbeda nyata, namun nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh pejantan Bali. Hasil penelitian ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Van Donkersgoed *et al.* (1990). Mereka melaporkan bahwa induk sapi dengan bobot badan lebih tinggi dibandingkan dengan bobot badan lebih ringan memiliki lebih banyak kejadian kesulitan melahirkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan breeding dengan program perkawinan silang pada sapi Bali breed murni secara signifikan menghasilkan bobot lahir dan bobot badan pedet sapih dengan sedikit bantuan pada masalah kesulitan beranak (*dystocia*) tanpa menambah kasus kematian pedet saat melahirkan. Kasus kesulitan beranak berdasarkan kajian terkini pada sapi Bali breed murni yang melahirkan anak sapi yang dihasilkan oleh pejantan yang sebagian besar merupakan keturunan Limousine dan Simmental menunjukkan bahwa sekitar 1,27 persen menyebabkan kematian pedet dengan sendirinya dan 0,63 persen menyebabkan kematian baik anak sapi maupun induknya. Kasus-kasus tersebut kemungkinan disebabkan diameter panggul induk sapi Bali breed murni yang kecil sebagai faktor terpenting penyebab *dystocia* (Papatungan *et al.*, 2016; Hendrk dan Papatungan, 2016).

Tabel 3. Rata-rata dan standar deviasi (SD) bobot (kg) sapi Bali Indonesia yang dikawinkan dengan pejantan Bali murni alami dan diinseminasi secara artifisial dengan semen pejantan dari berbagai pejantan

Bobot rata-rata dan kemudahan melahirkan sapi Bali dan pedetnya	Performan pedet dan induknya dari breed murni Bali betina dikawinkan dengan sapi jantan breed Bali Murni, Brahman, Limousin dan Simmental			
	Pure Bali (Cows = 51: Male-Calf = 27; Female-Calf = 24)	Brahman (Cows = 38: Male-Calf = 17; Female-Calf = 21)	Limousin (Cows = 36: Male-Calf = 17; Female-Calf = 19)	Simmental (Cows = 33: Male-Calf = 16; Female-Calf = 17)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Bobot induk (kg)	341.4 ± 5.30	341.7 ± 4.40	343.2 ± 5.60	342.2 ± 5.80
Bobot lahir anak (kg)	M: 28.33± 3.03 F: 27.19± 2.16 M+F: 27.55 ± 2.06 ^a	M: 31.82± 1.21 F: 31.38± 1.45 M+F: 31.57 ± 1.35 ^b	M: 33.64± 1.72 F: 33.00± 1.58 M+F: 33.24 ± 1.52 ^c	M: 35.21± 1.33 ^y F: 34.13± 1.19 ^x M+F: 34.66 ± 1.36 ^d
Skor Kemudahan lahir*	M: 11.6 ± 7.37 F: 22.8 ± 14.52 M+F: 21.5 ± 17.26 ^a	M: 52.3 ± 19.15 F: 51.0 ± 21.14 M+F: 51.1 ± 19.10 ^b	M: 69.6 ± 20.12 F: 66.9 ± 22.11 M+F: 68.3 ± 23.11 ^c	M: 81.6 ± 16.12 F: 77.4 ± 14.1 M+F: 78.8 ± 14.1 ^d
Bobot sapih anak (kg)	M: 63.46± 6.90 ^y F: 60.90± 4.64 ^x M+F: 61.73 ± 3.43 ^a	M: 76.68± 2.93 ^y F: 75.62± 3.49 ^x M+F: 76.23 ± 3.1 ^b	M: 80.39± 4.10 ^y F: 78.88± 3.79 ^x M+F: 79.31 ± 2.8 ^b	M: 83.10± 3.13 ^y F: 80.54± 2.81 ^x M+F: 81.72 ± 2.8 ^c
ADG anak dari lahir ke umur sapihan 70 hari (g/day)	M: 482 ± 53.75 ^y F: 472 ± 38.26 ^x M+F: 474 ± 46.05 ^a	M: 641 ± 24.47 ^y F: 632 ± 29.14 ^x M+F: 638 ± 26.89 ^b	M: 668 ± 34.08 ^y F: 655 ± 31.46 ^x M+F: 658 ± 32.76 ^c	M: 684 ± 25.78 ^y F: 663 ± 23.17 ^x M+F: 672 ± 24.47 ^d

^{abcd}) Rata-rata dalam baris yang sama memiliki huruf berbeda adalah berbeda nyata pada p<0.05;

M =Male sex; F = Female sex; ADG = Average daily gain;

^{xy}) Rata-rata dalam kolom yang sama pada kelamin anak yang memiliki huruf berbeda berbeda nyata pada p<0.05;

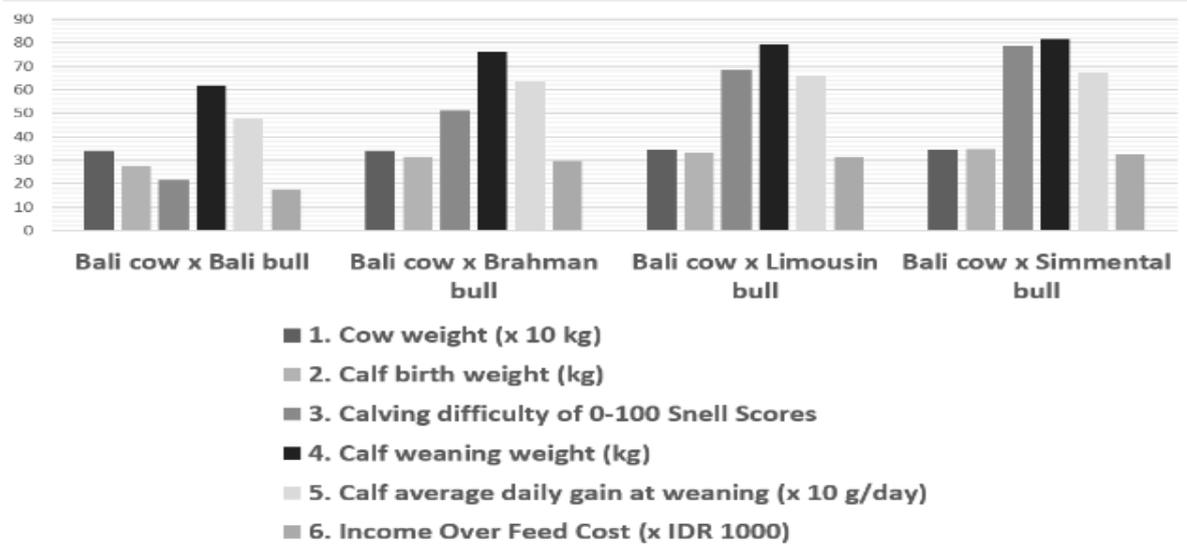
*) Ditransformasi ke skor Snell berkisar dari 0 (lahir normal)sampai 100 (Lahir tersulit yang membutuhkan alat penarik, puller atau operasi).

Rata-rata kenaikan bobot badan harian

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa ternak yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan nilai ADG mulai dari 0,482 hingga 0,684 kg pada pedet jantan

dan 0,472 hingga 0,663 kg pada generasi pedet betina dari empat breed pejantan yang berbeda (Tabel 3). Selain itu, ADG pedet jantan sejak lahir hingga disapih pada usia 70 hari dari empat breed berbeda yang dikawinkan dengan sapi Bali breed murni semuanya jauh lebih tinggi (P<0,05) dibandingkan dengan pedet betina (Tabel 3). Studi ini menunjukkan bahwa

ada kecenderungan yang signifikan (P<0,05) nilai ADG pedet sapih pada sapi yang menyusui pedet jantan lebih besar dari nilai ADG pedet betina seperti yang dijelaskan oleh Merchen dan Titgemeyer, (1992).ADG pedet jantan dan betina sejak lahir hingga penyapihan yang dihasilkan oleh empat pejantan berbeda yang mengawinkan sapi Bali murni juga berbeda nyata (P<0,05) antara kedua jenis kelamin. ADG pedet sapih yang dihasilkan oleh sapi jantan Simmental adalah yang tertinggi secara signifikan dibandingkan dengan tiga breed lainnya dari sapi Limousine, Brahman dan Bali (Gambar 2). Selain itu,



Gambar 2. Skor Kesulitan Lahir, Bobot dan Rata-Rata Pertambahan Harian (ADG) Pedet Sapihan yang dihasilkan dari breed murni Bali yang dikawinkan dengan empat breed berbeda dari Bali, Brahman, Limousin dan Simmental

ADG pedet yang dihasilkan oleh breed pejantan Limousine juga lebih tinggi secara nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh dua breed sapi Brahman dan Bali, sedangkan ADG pedet yang dihasilkan oleh breed pejantan Brahman secara signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh sapi jantan Bali, yang semuanya dikawinkan dengan sapi bali murni (Gambar 2).

Pada penelitian ini diketahui bahwa kadar pakan tambahan produk limbah dedak padi dan bungkil kelapa sebanyak 1 kg per ekor sapi per hari pada pedet menyusui mampu merangsang perkembangan mikroorganisme rumen pengurai serat kasar rumput yang tinggi pada induk yang sedang menyusui (Nolan *et al.*, 1989; Merchen dan Titgemeyer, 1992). Tingkat dekomposisi serat kasar yang tinggi oleh mikroorganisme rumen sapi menyebabkan peningkatan nafsu makan ternak dalam konsumsi bahan kering yang mencerminkan ADG anak yang lebih tinggi dari hasil susu sapi untuk pedet mereka. Mikroorganisme bakteri

selulosa berperan dalam proses biodegradasi serat kasar rumput pada ruminansia (Gerson *et al.*, 1985).

Konsumsi bahan kering

Data konsumsi bahan kering anak sapi menyusui yang dihasilkan oleh empat ekor pejantan berbeda dihitung berdasarkan total konsumsi bahan kering rumput gaja (*P. purpureum*) dan suplemen pakan produk limbah dedak padi dan bungkil kelapa (Tabel 3). Rata-rata konsumsi bahan kering ternak dalam penelitian ini berkisar antara 3,92 – 4,11 kg sesuai dengan tingkat konsumsi normal ternak dengan berat badan 200 – 400 kg, berkisar antara 2,10 – 5,80 kg per ekor per hari (Cullison, 1979); Church dan Pond, 1998). Penelitian sebelumnya oleh Parrakasi, (1995) menunjukkan bahwa konsumsi bahan kering sapi untuk pemeliharaan hidup standar normal sapi pada bobot badan 125 sampai 425 kg berkisar antara 2,45 sampai 6,15 kg per ekor per hari. Pada penelitian ini tidak ditemukan kecenderungan konsumsi bahan

Tabel 3. Rata-rata dan standar deviasi (SD) bobot badan (kg) sapi Bali induk yang dikawinkan dengan pejantan Bali murni alami dan diinseminasi secara artifisial dengan semen dari pejantan berbeda

Bobot rata-rata pedet dan kemudahan lahir anak sapi Bali	Performans pedet dan induknya dari breed murni Bali induk dikawinkan dengan sapi jantan breed Bali murni, Brahman, Limousin dan Simmental			
	Pure Bali (Cows = 51: Male-Calf = 27; Female-Calf = 24)	Brahman (Cows = 38: Male-Calf = 17; Female-Calf = 21)	Limousin (Cows = 36: Male-Calf = 17; Female-Calf = 19)	Simmental (Cows = 33: Male-Calf = 16; Female-Calf = 17)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Bobot induk (kg)	341.4 ± 5.30	341.7 ± 4.40	343.2 ± 5.60	342.2 ± 5.80
Bobot lahir anak (kg)	M: 28.33± 3.03 F: 27.19± 2.16 M+F: 27.55 ± 2.06 ^a	M: 31.82± 1.21 F: 31.38± 1.45 M+F: 31.57 ± 1.35 ^b	M: 33.64± 1.72 F: 33.00± 1.58 M+F: 33.24 ± 1.52 ^c	M: 35.21± 1.33 ^y F: 34.13± 1.19 ^x M+F: 34.66 ± 1.36 ^d
Skor Kemudahan lahir*	M: 11.6 ± 7.37 F: 22.8 ± 14.52 M+F: 21.5 ± 17.26 ^a	M: 52.3 ± 19.15 F: 51.0 ± 21.14 M+F: 51.1 ± 19.10 ^b	M: 69.6 ± 20.12 F: 66.9 ± 22.11 M+F: 68.3 ± 23.11 ^c	M: 81.6 ± 16.12 F: 77.4 ± 14.1 M+F: 78.8 ± 14.1 ^d
Bobot anak saat sapih (kg)	M: 63.46± 6.90 ^y F: 60.90± 4.64 ^x M+F: 61.73 ± 3.43 ^a	M: 76.68± 2.93 ^y F: 75.62± 3.49 ^x M+F: 76.23 ± 3.1 ^b	M: 80.39± 4.10 ^y F: 78.88± 3.79 ^x M+F: 79.31 ± 2.8 ^b	M: 83.10± 3.13 ^y F: 80.54± 2.81 ^x M+F: 81.72 ± 2.8 ^c
ADG anak dari lahir ke umur saat sapih 70 hari (g/day)	M: 482 ± 53.75 ^y F: 472 ± 38.26 ^x M+F: 474 ± 46.05 ^a	M: 641 ± 24.47 ^y F: 632 ± 29.14 ^x M+F: 638 ± 26.89 ^b	M: 668 ± 34.08 ^y F: 655 ± 31.46 ^x M+F: 658 ± 32.76 ^c	M: 684 ± 25.78 ^y F: 663 ± 23.17 ^x M+F: 672 ± 24.47 ^d

^{abcd}) Rata-rata dalam baris yang sama memiliki huruf berbeda adalah berbeda nyata pada p<0.05;

M =Male sex; F = Female sex; ADG = Average daily gain;

^{xy}) Rata-rata dalam kolom yang sama pada kelamin anak yang memiliki huruf berbeda berbeda nyata pada p<0.05;

*) Ditransformasi ke skor Snell berkisar dari 0 (lahir normal)sampai 100 (Lahir tersulit yang membutuhkan alat penarik, puller atau operasi).

kering yang signifikan pada sapi Bali baik untuk pedet jantan maupun pedet betina (Tabel 4).

Pendapatan diatas biaya pakan untuk nilai ekonomi pedet

Beberapa rumah tangga petani di Propinsi Sulawesi Utara menjual anak sapi setelah masa sapih. Kondisi ini berimplikasi pada prediksi harga pedet yang disapih dengan menghitung biaya pakan sapi sapai saat disapih pada anak keturunannya sebelum disapih. Oleh karena itu, pendapatan diatas biaya pakan (*Income over feed cost, IOFC*) dihitung sebagai selisih antara harga ADG dalam satuan

rupiah Indonesia (Rp) dan biaya konsumsi pakan harian suplemen dan rumput raja (berat bahan kering) dan bungkil kelapa-dedak padi (RBCM), semuanya dalam Rp per ekor per hari (Rp/ekor/hari) yang dikonsumsi oleh sapi termasuk induk yang menyusui pedetnya sejak lahir hingga masa penyapihan selama 70 hari.

Biaya konsumsi rumput gaja (*Pennisetum purpureum*) ditambah dengan suplemen RBCM dan harga bobot sapih hidup pedet dalam parameter ADG saat penyapihan dihitung untuk menilai pendapatan diatas biaya pakan (*income over feed cost, IOFC*) untuk nilai ekonomi pedet (Tabel 4). Variabel konsumsi bahan

kering rumput (GDMC) (kg/hewan/hari), Biaya pakan GDMC (Rp/hewan/hari), Biaya pakan suplemen dedak-kelapa (RBCM) (Rp/hewan/ hari), dan biaya Pakan suplemen GDMC + RBCM (Rp/hewan/hari) relatif sama antara jenis kelamin pedet jantan dan betina dan antara pedet dari ras pejantan yang berbeda (Tabel 4). Pada penelitian ini terdapat kecenderungan pedet jantan lebih besar dari pedet betina untuk variabel ADG (kg/ekor/hari), yang juga mencerminkan harga ADG (Rp/ekor/hari) yang lebih tinggi. Selain itu, variabel ADG (kg/ekor/day) lebih tinggi pada pedet yang dihasilkan oleh pejantan Simmental, Limousine dan Brahman dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh pejantan Bali breed murni (Gambar 2). ADG (kg/ekor/hari) yang lebih tinggi ini mencerminkan harga ADG (Rp/ekor/hari) yang lebih tinggi. Dalam studi ini, *Income Over Feed Cost (IOFC)* dihitung sebagai selisih antara Harga ADG (Rp/ekor/hari) dan Biaya pakan suplemen GDMC + RBCM (Rp/ekor/hari). Oleh karena itu, IOFC (Rp/ekor/hari) pedet jantan lebih tinggi dibandingkan IOFC pedet betina keempat breed pejantan, berkisar antara 2,90 persen hingga 4,98 persen. Terakhir, perbandingan perolehan nilai ekonomi pedet yang dihasilkan oleh empat breed berbeda dari pejantan Bali, Brahman, Limousine dan Simmental menunjukkan bahwa berdasarkan pejantan Bali sebagai standar pengendalian pedet pejantan Brahman menyumbang ADG lebih tinggi sebesar 67,77 persen dalam Rp. /ekor/hari, pedet sapi jantan Limousine memberikan kontribusi ADG tertinggi sebesar 78,40 persen pada Rp/ekor/hari dan pedet sapi jantan Simmental memberikan kontribusi ADG tertinggi sebesar 83,50 persen pada Rp/ekor/hari (Tabel 4).

Beberapa rumah tangga petani di Propinsi Sulawesi Utara menjual anak sapi setelah masa sapih. Kondisi ini berimplikasi pada prediksi harga pedet yang disapih dengan menghitung biaya pakan sapi perah keturunannya sebelum disapih. Oleh karena

itu, pendapatan atas biaya pakan dihitung sebagai selisih antara harga ADG dalam satuan rupiah Indonesia (Rp) dan biaya konsumsi pakan harian suplemen rumput raja (berat bahan kering) dan bungkil kelapa-dedak padi (RBCM), semuanya dalam Rp per ekor per hari (Rp/ekor/hari) yang dikonsumsi oleh sapi termasuk susu pedetnya sejak lahir hingga masa penyapihan selama 70 hari. Biaya konsumsi rumput gaja (*Pennisetum purpureum*) ditambah dengan suplemen RBCM dan harga bobot sapih hidup pedet dalam hal ADG saat penyapihan dihitung untuk menilai pendapatan atas biaya pakan (IOFC) untuk nilai ekonomi pedet (Tabel 4). Variabel konsumsi bahan kering rumput (GDMC) (kg/ekor/hari), Biaya pakan GDMC (Rp/ekor/hari), Biaya pakan suplemen dedak-kelapa (RBCM) (Rp/ekor/hari), dan biaya Pakan suplemen GDMC + RBCM (Rp/ekor/hari) relatif sama antara jenis kelamin pedet jantan dan betina dan antara pedet dari breed pejantan yang berbeda (Tabel 4). Pada penelitian ini terdapat kecenderungan pedet jantan lebih besar dari pedet betina untuk variabel ADG (kg/ekor/hari), yang juga mencerminkan harga ADG (Rp/ekor/hari) yang lebih tinggi. Selain itu, variabel ADG (kg/ekor/day) lebih tinggi pada pedet yang dihasilkan oleh pejantan Simmental, Limousine dan Brahman dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh pejantan Bali breed murni (Gambar 2). ADG (kg/ekor/hari) yang lebih tinggi ini mencerminkan harga ADG (Rp/ekor/hari) yang lebih tinggi. Dalam studi ini, *Income Over Feed Cost (IOFC)* dihitung sebagai selisih antara Harga ADG (Rp/ekor/hari) dan Biaya pakan suplemen GDMC + RBCM (Rp/ekor/hari). Oleh karena itu, IOFC (Rp/ekor/hari) pedet jantan lebih tinggi dibandingkan IOFC pedet betina keempat breed pejantan, berkisar antara 2,90 persen hingga 4,98 persen. Terakhir, perbandingan perolehan nilai ekonomi pedet yang dihasilkan oleh empat breed pejantan berbeda dari pejantan Bali, Brahman, Limousine dan Simmental

Tabel 4. Pendapatan diatas biaya pakan (*income over feed cost, IOFC*) yang diperoleh dari biaya konsumsi rumput gaja (*Pennisetum purpureum*) dan suplemen bekatul-bungkil kelapa (RBCM) dan harga bobot hidup pedet dan rata-rata pertambahan harian (ADG)

Biaya dan komponen harga	Kelamin	Analisis penilaian nilai ekonomi pedet yang dihasilkan			
		Bali cows mated by Bali bull	Bali cows mated by Brahman bull	Bali cows mated by Limousine bull	Bali cows mated by Limousine bull
[1] Grass dried matter consumption (GDMC) (kg/animal/day)	M	3,97	3,98	3,92	4,03
	F	3,97	3,98	3,92	4,03
[2] Biaya GDMC/kg		2,500	2,500	2,500	2,500
[3] Feed cost of GDMC (Rp/anim./ day), (1)x(2)	M	9,925	9,950	9,800	10,075
	F	9,925	9,950	9,800	10,075
[4] Feed cost of (RBCM supplement) (Rp/animal/day),	M	8,200	8,200	8,200	8,200
	F	8,200	8,200	8,200	8,200
[5] Average daily gain (ADG) (kg/calf/day)	M	0,482	0,641	0,668	0,684
	F	0,472	0,632	0,655	0,663
[6] Price of Calf live weight (Rp/kg)	M	75,000	75,000	75,000	75,000
	F	75,000	75,000	75,000	75,000
[7] Price of ADG (Rp/animal/day), (5)x(6)	M	36,150	48,075	50,100	51,300
	F	35,400	47,400	49,125	49,725
[8] Feed costs of GDMC + RBCM supplement, (Rp/ anim./day), (3)+(4)	M	18,125	18,125	18,125	18,125
	F	18,125	18,125	18,125	18,125
[9] Income Over Feed Cost (IOFC) (Rp/anim/ day), [7] – [8]	M	18,025 (4.34%)	29,950 (2.90%)	31,975 (3.14%)	33,175 (4.98%)
	F	17,275	29,275	31,000	31,600
[10] Average of the IOFC (Rp/anim/ day)	M+F	17,650	29,612	31,487	32,387
[11] Gain economic values of calves (% of Rp) using standard from Bali pure breed bull	M+F in IDR	Bali pure breed bull as the gain standard in IDR	67.77% over gain of Bali pure breed bull	78.40% over gain of Bali pure breed bull	83.50% over gain of Bali pure breed bull

Keterangan: M = Male calves; F = Female calves; Ingredients and processing costs of 1 kg RBCM supplement = Rp 8,200.-; Price of 20 kg King grass (*P. purpureum*) with 20% dried matter content = Rp 10,000.- or Price of 1 kg grass dried matter (GDMC) = Rp 2,500.-

menunjukkan bahwa berdasarkan pejantan Bali sebagai standar pengendalian pedet pejantan, breed Brahman menyumbang

ADG lebih tinggi sebesar 67,77 persen dalam Rp. /ekor/hari, pedet sapi jantan Limousine memberikan kontribusi ADG

tertinggi sebesar 78,40 persen pada Rp/ekor/hari dan pedet sapi jantan Simmental memberikan kontribusi ADG tertinggi sebesar 83,50 persen pada Rp/ekor/hari (Tabel 4).

KESIMPULAN

Sapi Bali breed murni berpotensi digunakan sebagai induk pengganti yang dapat dikawinkan dengan breed unggulan pejantan Brahman, Limousine dan Simmental dalam peningkatan pertambahan bobot badan sapi tanpa menimbulkan kasus kesulitan beranak (*dystocia*) yang signifikan. Program pemuliaan yang melibatkan sapi pejantan Brahman, Limousine dan Simmental yang dikawinkan dengan sapi Bali murni betina dapat meningkatkan secara signifikan rata-rata pertambahan bobot badan harian dan nilai ekonomi dari pendapatan diatas biaya pakan pedet keturunan yang disapih berkisar antara 67,77 hingga 83,50 persen dalam rupiah atas pendapatan pedet dari sapi breed murni Bali untuk pengembangan populasi stok komersial daging sapi potong di Propinsi Sulawesi Utara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dukungan dana dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia melalui Program Kemitraan Pembiayaan Riset di Pusat Riset Universitas Sam Ratulangi sangat kami hargai disertai ucapan terima kasih. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para inseminator: Bapak Rizky R. Ningalo, S.Pt.; Bapak Sumarna, S.Pt.; Bapak Sopiyan Hasan, S.Pt., M.Si beserta anggota kelompok taninya atas bantuannya dalam pendataan ternak serta dokumentasi foto Di Balai Pelayanan Inseminasi Buatan di desa Sangkub dan Boroko, Kabupaten Bolmut dan di desa Liberia dan Purwerejo, Kecamatan Modayag Kabupaten Boltim, Provinsi Sulawesi Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiyot H. dan E. Eyob. 2019. Evaluation on the efficiency of artificial insemination following estrus synchronization of dairy cattle: In the case of Sodo zuria district, Ethiopia”. *EC. Vet. Sci.*, 44: 226-233.
- Almaz B, Z. Zewge, A. Wuletaw, S. Haile, G. Gizaw, dan M. Mekuriaw. 2018. Genetic parameter estimation of growth and reproduction traits of Fogera cattle at Metekel ranch, Amhara region, Ethiopia. *Glob. J. Anim. Sci. Res.*, 6(1): 21-33.
- Boujenane I. 2017. Reasons and risk factors for culling of Holstein dairy cows in Morocco. *J. Livest. Sci. and Tech.*, 5(1): 25-31.
- Boyer C.N., K. Burdine, J. Rhinehart, dan C. Martinez. 2021. Replacing late calving beef cows to shorten calving season. *J. Agric. and Resour. Ec.* 46(2):228-241.
- Church C. dan P. Pond. 1998. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. John Wiley and Sond. New York. Page, 129.
- Cullison A.E. 1979. *Feed and Feeding*. Second Edition. Restoen Publishing Company Inc. A Prentice Hall Company Restorn Virginia. Page, 203.
- Gerson T., A. John, dan S.D. King. 1985. The effect of dietary starch and fibre on the in vitro rates of lipolysis and hydrogenation by sheep rumen digesta. *J. Agric. Sci.* 105:27-36.
- Henchion M., M. McCarthy, V.C Resconi, dan D. Troy. 2014. Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat Sci.*, 98(3): 561-568.
- Hendrik J.M. dan U. Papatungan. 2016. Evaluation of parental dam birth weights associated with weights and calving ease of female progeny of the Indonesian-grade cattle. *Liv. Res. Rural Dev.* 28(6): #100.
- Kebede H., A. Jimma, A. Getiso, dan B. Zelke. 2017. Characterization of

- Gofa Cattle Population, Production System, Production and Reproduction Performance in Southern Ethiopia. *J. Fish. Liv.* 3(5): 237-248.
- Merchen N.R. dan E.C. Titgemeyer. 1992. Manipulation of amino acid supply to the growing ruminant. *J. Anim. Sci.*, 70:32-38.
- Miah G., M.S.H. Sohel, M.I. Hossain, M. Shahjalal, M.S. Hossain, M.A. Hossain, dan K.N. Islam. 2018. Productive and Reproductive Potentialities of Different Genetic Groups of crossbred cows reared under different farming conditions. *Iran. J. Appl. Anim. Sci.*, 8(2): 201-206.
- Mohd-Hafiz A.W., R. Mohamad Hifzan, O.M. Ariff, A.J. Izuan Bahtiar and A.L. Faezal Ashraff. 2018. Comparison of growth pattern for body weight in Brakmas and Bali cattle using non-linear regression models. *Malay. J. Anim. Sci.*, 21(1): 19-28.
- Nolan J.V., R.A. Leng, dan D.I. Demeyer. 1989. *The Role of Protozoa and Fungi in Ruminant Digestion*. Penambul Books, Armidale.
- Nuraddis I. dan S. Ahmed. 2017. Review on reproductive performance of crossbred dairy cattle in Ethiopia. *J. Rep. Infer.*, 8: 88–94.
- Ozkaya S. dan Y. Bozkurt. 2008. The relationships of parameters of body measures and body weight by using digital image analysis in pre-slaughter cattle. *Arch Tiers, Dum.* 51 (2):120-128.
- Paputungan U., L. Hakim, G. Ciptadi, dan H.F.N. Lopian. 2016. Evaluation of growth hormone genotypes associated with live weight of progeny generation (G₁) derived from parental generation (G₀) of Indonesian grade cattle. *Liv. Res. Rural Dev*, 28 (02) # 28.
- Paputungan U., L.R. Ngangi, dan W. Utiah. 2022. Factors affecting calf parturition of the Ongole grade beef heifers. *Open Acc. Res. J. Life Sci.* 03(02): 077–082.
- Paputungan U., M.J. Hendrik, dan S.E. Siswosubroto. 2021. Comparison of the favorable gain values of genetic improvement among Indonesian grade cow breeds selected for agrotechnopark intensification. *J. Indo. Trop. Anim. Agric.* 46(2):106-113.
- Parakkasi P. 1995. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia*. Jilid I. Fakultas Peternakan, IPB, Bogor.
- Ratnawati D., W.C. Pratiwi, dan L. Affandhy. 2007. *Petunjuk Teknis Penanganan Gangguan Reproduksi Pada Sapi Potong*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Pasuruan. Page. 23-51.
- Steel R.G.D. and J.H. Torrie. 1993. *Principles and Procedures of Statistics*. Second edition. McGraw-Hill Book Co. Inc. Singapore.
- Tong A.K.W., J.W. Wilton, dan L.R. Schaeffer. 1977. Application of scoring procedure and transformations to dairy type classification and beef ease of calving categorical data. *Can. J. Anim. Sci.*, 57: 1-5.
- Van Donkersgoed J., C.S. Ribble, H.G.G. Townsend, dan E.D. Janzen. 1990. The usefulness of pelvic area measurements as an on-farm test for predicting calving difficulty in beef heifers. *Can. Vet. J.*, 31: 190-193.
- Winarti W. dan S. Supriyadi. 2010. Penampilan reproduksi ternak sapi potong betina di daerah istimewa Yogyakarta. *Pros. Sem. Nas. Teknol. Pet. dan Vet.* 2010: 64-67.
- Zulharnaim Z.J., J. Jakaria, dan R.R. Noor. 2010. Identifikasi keragaman genetic gen reseptor hormone pertumbuhan (GHR1 Alu I) pada sapi Bali. *Med. Pet.* 33(2): 81-87.