



Pendugaan Kualitas Karkas Sapi Persilangan Belgian Blue dan Friesian Holstein dengan Teknik Pencitraan Ultrasonografi

(Estimation of Carcass Quality in Belgian Blue and Friesian Holstein Crossbreed using Ultrasound Imaging)

Maya Purwanti¹, Lilis Riyanti^{1*}, Aulia Miftakhur Rahman¹, dan Rifa Rafi'atu SW¹

¹Jurusan Peternakan, Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor, Indonesia

ABSTRAK. Kementerian Pertanian terus berupaya untuk mewujudkan swasembada daging sapi/kerbau melalui pengembangan sapi keturunan Belgian Blue. Salah satu bangsa sapi yang dikembangkan adalah sapi persilangan Belgian Blue dengan Friesian Holstein (BBXFH). Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi kualitas karkas sapi persilangan Belgian Blue (BB) dengan Friesian Holstein (FH) dengan menggunakan teknik pencitraan ultrasonografi (USG). Sapi yang digunakan dalam penelitian merupakan sapi pada turunan pertama (F1). Sebanyak 13 ekor sapi jantan hasil persilangan BB dan FH berasal dari BET Cipelang 5 ekor dan 8 ekor dari BBPTU HPT Baturraden dengan umur 14-18 bulan. Pengukuran *back fat* (BF), *longissimus dorsi* (LD), skor marbling (SM) dan lemak intramuskular (LIM) dilakukan di antara tulang rusuk ke-12 dan ke-13 dengan teknik pencitraan ultrasonografi. Pengukuran *rump fat* (RF) dan *rump thickness* (RT) dilakukan di antara daerah *ischium* dan *ilium*. Nilai SM dan PIF dianalisis lebih lanjut menggunakan software image-J sehingga menghasilkan *integrated density* dan dilakukan uji regresi untuk menentukan kurva standar dan skor marbling serta persentase LIM. Data dianalisis menggunakan uji-t tidak berpasangan (*independence t-test*) berdasarkan perbedaan lokasi pengambilan data. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan lokasi tidak memberikan pengaruh pada skor marbling, %LIM, ketebalan LD, dan ketebalan RT ($P>0,05$), tetapi memberikan pengaruh pada ketebalan BF dan RF ($P<0,05$). Faktor perbedaan pakan juga belum mampu memberikan pengaruh pada SM dan %LIM. Perbedaan ketebalan BF dan RF dapat dipengaruhi karena perbedaan manajemen pemeliharaan dimana sapi-sapi di BBPTU HPT Baturraden dipelihara dengan sistem penggembalaan sehingga mengalami penurunan ketebalan BF dan RF.

Kata kunci: Belgian Blue, Friesian Holstein, kualitas karkas, skor marbling, ultrasonografi

ABSTRACT. The Ministry of Agriculture strives to achieve beef/buffalo self-sufficiency through the development of Belgian Blue breeds. One of the breeds that has been developed is the crossbreed of Belgian Blue and Friesian Holstein (BBXFH). This study aimed to evaluate the carcass quality of crossbreed BBXFH using ultrasound imaging technique (USG). Cattle used in the study were first breed (F1). A total of 13 bulls BBXFH came from BET Cipelang and BBPTU HPT Baturraden respectively 5 and 8 heads (14-18 months age). Measurements of back fat (BF), longissimus dorsi (LD), marbling score (SM) and intramuscular fat (LIM) were performed between the 12th and 13th ribs by ultrasound imaging technique. Rump fat (RF) and rump thickness (RT) measurements were performed between the ischium and ilium areas. The SM and PIF values were analyzed using image-J software and a regression test was performed to determine the standard curve and the marbling score and the LIM percentage. Data were analyzed using unpaired t-test. The results showed that the difference in location had no effect on the marbling score, % LIM, LD, and RT ($P> 0,05$), but had an effect on BF and RF ($P<0,05$). The difference factor in feed has not effect on SM and% LIM. The difference in BF and RF obtained in this study might be due to the difference of cattle management, where cattle in BBPTU HPT Baturraden are raising with a grazing system so that the BF and RF decrease.

Keywords: Belgian Blue, carcass quality, Friesian Holstein, marbling score, ultrasound

PENDAHULUAN

Kementerian Pertanian terus mendorong pemenuhan protein hewani bagi masyarakat dengan produksi dalam negeri. Salah satu upaya untuk mewujudkan swasembada daging sapi/kerbau melalui pengembangan sapi keturunan Belgian Blue sudah dilakukan sejak tahun 2013. Sapi Belgian Blue merupakan rumpun sapi potong kelompok *Bos taurus* yang berasal dari Belgia. Keistimewaan sapi Belgian Blue yaitu mempunyai

perototan/perdagangan yang sangat berkembang akibat dari pembesaran sel-sel otot akibat mutasi gen *myostatin* atau dikenal dengan *double muscling*. Keunggulan sapi Belgian Blue lainnya yaitu memiliki persentase karkas sebesar 69 – 70% (De Smet *et al.* 2000).

Pengembangan sapi persilangan Belgian Blue di Indonesia dilakukan pada berbagai bangsa sapi seperti Simmental, Limousin, Bali, Peranakan Ongol (PO), Brahman dan FH. Metode yang digunakan untuk mengembangkan sapi BB dengan cara Transfer Embrio (TE) dan dengan cara Inseminasi Buatan (IB). Metode TE akan menghasilkan keturunan BB murni dengan komposisi darah 100% sedangkan dengan cara IB anak sapi memiliki komposisi darah 50% sapi BB.

*Email Korespondensi: riyantililis23@gmail.com

Diterima: 28 Januari 2021

Direvisi: 8 Juni 2021

Disetujui: 8 Juni 2021

DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v21i2.19734>

Saat ini terdapat sapi keturunan BB hasil IB di beberapa UPT Direktorat Pembibitan dan Produksi Ternak seperti BET Cipelang dan BBPTU HPT Baturraden.

Salah satu *breed* yang dikembangkan di UPT tersebut adalah persilangan BB dengan FH. Sapi-sapi jantan yang dipelihara ini nantinya akan digunakan sebagai penghasil calon pejantan atau dijadikan sebagai calon bakalan untuk ternak potong sebagai penghasil daging.

Sampai saat ini belum ada data mengenai kualitas karkas dari hasil pengembangan sapi keturunan BB. Efisiensi produksi usaha sapi potong dapat digambarkan dari bobot dan persentase karkas yang tinggi dan kualitas karkas yang baik. Selain kualitas, kualitas karkas pada sapi potong juga perlu dilakukan penilaian dengan menggunakan skor marbling (*marbling score*/SM).

Marbling adalah butiran lemak putih atau lemak intramuscular yang tersebar di jaringan otot daging (BSN 2008). Penentuan skor marbling pada umumnya dapat dilakukan dengan cara mencocokkan daging pada kertas skor marbling (Ridwan 2011). Namun cara ini masih bersifat subjektif.

Metode lain yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan pencitraan ultrasonografi (USG). Metode ini dapat mengukur kualitas karkas sapi potong pada ternak hidup tanpa dilakukan pemotongan terlebih dahulu.

Teknik pencitraan USG selain digunakan untuk mengukur skor marbling, dapat digunakan sebagai juga untuk mengukur lemak intramuscular (*intramuscular fat*) pada hewan hidup yang berguna untuk pendugaan kuantitas dan kualitas karkas (Lambe 2010).

Penggunaan citra ultrasonografi untuk memprediksi area otot longissimus, tebal lemak subkutan dan tebal lemak paha memiliki akurasi hingga 98% dibandingkan data asli (Melendez and Marchello, 2014).

Beberapa sifat karkas yang dapat diukur dengan pencitraan USG diantaranya *backfat thickness* (BF), *longissimus dorsi thickness* (LD), *rump fat thickness* (RF), *rump thickness* (RT), skor marbling (SM) dan lemak intramuskular (LIM).

Teknik ini akan sangat berguna untuk memperoleh data secara dini hasil pengembangan sapi keturunan BB dengan waktu yang sangat singkat. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kualitas karkas pada sapi keturunan BB dengan FH dengan menggunakan pencitraan USG.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan September - Desember 2020. Pengambilan data penelitian dilakukan di BET Cipelang dan BBPTU HPT Baturraden.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 13 ekor sapi pejantan persilangan BBXFH berumur 14-18 bulan. Sebanyak 5 ekor sapi persilangan BB dengan FH berasal dari BET Cipelang dan 8 ekor berasal dari BBPTU HPT Baturraden. Rata-rata nilai *Body Condition Score* (BCS) sapi tersebut adalah 4 (penilaian 1-5).

Metode Penelitian

Sapi jantan persilangan BBXFH memiliki umur minimal 1 tahun. Sapi dipelihara sesuai dengan petunjuk operasional baku pemeliharaan ternak di masing-masing lokasi. Peubah yang diamati diantaranya lingkaran dada dan bobot badan ternak. Bobot badan diperoleh dari penimbangan. Pengukuran kualitas karkas dilakukan dengan cara melakukan scan USG otot/daging pada bagian rusuk dan *rump*. Selain itu dilakukan juga pengambilan sampel pakan hijauan dan konsentrat kemudian dilakukan pengukuran komposisi kimia bahan pakan dengan metode analisis proksimat (AOAC 2005).

Kualitas karkas meliputi *backfat thickness* (BF), *longissimus dorsi thickness* (LD), *rump fat thickness* (RF), *rump thickness* (RT), skor marbling (SM) dan lemak intramuskular (LIM). Kualitas karkas diukur menggunakan ultrasonografi dengan *probe* linier berfrekuensi antara 4,5 s.d. 6,5 MHz dengan kedalaman antara 8,8 s.d. 13 cm. Sebelum aplikasi ultrasonografi, rambut di daerah yang diamati dicukur terlebih dahulu dan diolesi dengan gel ultrasound untuk memaksimalkan citra ultrasonografi (Jakaria *et al* 2017). Menurut Ulum (2014), Teknik pencitraan ultrasonografi untuk mengukur BF, LD, SM dan LIM dilakukan di antara tulang rusuk ke-12 dan ke-13 (Gambar 1). Sedangkan pengukuran RF dan RT dilakukan di antara daerah *ischium* dan *illium* (Silva 2012). Penentuan SM dihitung menggunakan Australian Meat standard (Ausmeat), sedangkan PIF dianalisis dengan metode Deaton dan Rouse (2000). Seluruh citra ultrasonografi disimpan dalam format JPEG kemudian dianalisis dengan software Image-J.



Gambar 1. Pengambilan data USG pada sapi jantan persilangan BB dengan FH

Analisis Data

Data hasil scan USG (Gambar 2) dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan aplikasi Image-J sehingga menghasilkan data *Integrated density*. Penentuan *marbling score* menggunakan standar Ausmeat (skor 1 sampai 9). Kemudian data *integrated density* pada Ausmeat dianalisis regresi sehingga menghasilkan model regresi yang selanjutnya digunakan sebagai acuan menentukan skor marbling. Skor marbling Ausmeat dan PIF dianalisis regresi untuk menghasilkan model regresi yang digunakan sebagai acuan menentukan PIF sapi persilangan BB dengan FH.

Penentuan kualitas daging dengan pencitraan USG dianalisis dari hasil citra USG menggunakan software Image-J. Data hasil analisis dari software Image-J dianalisis regresi untuk mengetahui persamaan yang akan digunakan. Model matematika persamaan regresi (Walpole, 1993) adalah :

$$y = a + bx$$

Keterangan : y = skor marbling

x = *integrated density*

a = titik potong garis dengan sumbu y , dan

b = kemiringan garis

Data peubah kualitas karkas (SM, LIM, BF, LD, RT dan RF) kemudian dianalisis dengan uji-t tidak berpasangan (*independent t-test*) untuk mengetahui perbedaan rata-rata diantara dua kelompok lokasi pengambilan sampel.



Gambar 2. Hasil citra ultrasonografi M. longissimus dorsi yang akan diolah menjadi data backfat thickness (BF), longissimus dorsi thickness (LD), skor marbling (SM) dan lemak intramuskular (LIM)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rata-rata bobot badan, skor marbling dan persentase lemak intramuskular sapi persilangan (*cross-breeding*) BBXFH ditunjukkan pada Tabel 1. Rataan bobot badan kelompok sapi BBXFH BET Cipelang dan BBPTU HPT Baturraden berturut-turut 345,4 kg dan 351,13 kg. Secara umum rata-rata bobot badan sapi BBx FH di kedua lokasi tidak ada perbedaan. Umur kedua kelompok sapi tersebut berkisar 14-18 bulan sehingga secara umum bobot badan tidak jauh berbeda.

Skor marbling kedua kelompok sapi memiliki rata-rata skor marbling yang sama ($P > 0,05$). Rataan skor marbling kelompok sapi BET Cipelang dan BBPTU HPT berturut-turut 1,0064 dan 1,0088 dengan persentase LIM memiliki rata-rata yang sama yaitu 0,45%.

Tabel 1 Skor marbling dan persentase lemak intramuskular sapi persilangan BBXFH

Lokasi	Jumlah sampel	BB (kg)	SM	LIM (%)
BET Cipelang	5	345,40±18,49	1,0064±0,00	0,47±0,00
BBPTU HPT Baturraden	8	351,13±47,91	1,0088±0,00	0,47±0,00

Keterangan : BB = bobot badan, SM = skor marbling, LIM = lemak intramuskular

Skor marbling kedua kelompok sapi memiliki rata-rata skor marbling yang sama ($P > 0,05$). Rataan skor marbling kelompok sapi

BET Cipelang dan BBPTU HPT berturut-turut 1,0064 dan 1,0088 dengan persentase LIM memiliki rata-rata yang sama yaitu 0,45%.

Skor marbling yang rendah dapat disebabkan karena umur sapi pejantan kurang dari 24 bulan (2 tahun). Skor marbling pada penelitian ini lebih besar dibandingkan skor marbling sapi Bali umur 12 dan 18 bulan masing-masing sebesar 0,14 dan 0,20 (Bugiwati, 2012). Rendahnya skor marbling disebabkan rendahnya penyebaran lemak diantara serabut daging sehingga penentu kualitas dapat dikatakan belum ada. Hasil pengukuran skor marbling pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan hasil penelitian Jakaria *et al.* (2017) menyatakan skor marbling sapi Bali 1 tahun adalah rata-rata 1,92 pada sapi betina dan 2,65 pada sapi jantan. Kemudian akan terjadi peningkatan skor marbling seiring dengan bertambahnya umur sapi Bali jantan (Jakaria *et al.* 2017). Skor marbling dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor genetik, lingkungan dan nutrisi. Faktor lingkungan berpengaruh karena adanya perbedaan topografi dan manajemen pemeliharaan ternak yang berbeda. BET Cipelang dan BBPTU HPT Baturraden secara topografi keduanya berada di topografi yang sama. Selain faktor lingkungan dan nutrisi, faktor genetik juga sangat mempengaruhi skor marbling. Salah satu faktor genetik adalah adanya gen yang diduga berpengaruh terhadap perkembangan marbling seperti CAPNI, FTO, SREBP1, FABP4 (Lee *et al.* 2013; Shin *et al.* 2012).

Persentase LIM merupakan penilaian objektif dari marbling pada ternak hidup. Dalam penelitian ini rata-rata persentase LIM adalah 0,45%. Hal ini menunjukkan pada skor marbling 1, persentase LIM adalah 0,45%. Nilai % LIM pada sapi Bali betina umur 1 tahun adalah 4,5% dan 4,03% pada sapi jantan dan akan mengalami peningkatan sampai 10,31% pada umur sapi Bali 6 tahun (Jakaria *et al.* 2017). Pengukuran LIM memberikan gambaran yang tepat pada kualitas daging ternak (Gupta *et al.* 2013). Daging sapi dari sapi *double muscle* Belgian Blue memiliki kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan

dengan ternak lainnya dengan persentase karkas 69-70% (De Smet *et al.* 2000).

Ketebalan *longissimus dorsi* (LD), *back fat* (BF), *rump thickness* (RT) dan *rump fat* (RF) ditunjukkan pada Tabel 2. *Back fat* (BF) diukur diantara tulang rusuk ke 12 dan 13 yang menunjukkan kandungan lemak intermuscular pada ternak. Berdasarkan hasil citra USG perbedaan lokasi tidak memberikan pengaruh pada ketebalan LD dan LT tetapi memberikan pengaruh pada BF dan RF. Ketebalan BF pada sapi BBXFH di BET Cipelang lebih tinggi dibanding sapi-sapi di BBPTU HPT Baturraden ($P < 0,05$) dengan rata-rata berturut-turut 15,63 mm dan 11,70 mm. Nilai LD diduga tidak berpengaruh pada perbedaan manajemen pemeliharaan karena pada bagian rusuk jarang terjadi pergerakan sehingga pada ternak yang digembalakan atau dikandangkan memberikan pengaruh yang sama.

Rump thickness (RT) dan *rump fat* (RF) merupakan pengukuran tambahan pada lemak intermuskular yang diukur diantara *hook* dan *pin*. Rataan nilai RT pada masing-masing lokasi adalah 56,10 mm dan 52,06 mm. *Rump fat* merupakan lemak intermuscular yang terdapat pada bagian rump. Terdapat perbedaan RF antara kelompok sapi BET Cipelang dan BBPTU HPT Baturraden dengan rata-rata BF masing-masing 14,70 mm dan 10,78 mm. Perbedaan nilai BF dapat dipengaruhi oleh faktor manajemen pemeliharaan dan faktor pakan. Sapi di BET Cipelang dipelihara secara intensif di kandang sedangkan sapi di BBPTU HPT Baturraden dipelihara dengan cara semi intensif yaitu pada siang hari digembalakan, sedangkan pada malam hari dikandangkan. Semakin tingginya aktivitas ternak di ladang penggembalaan ini diduga menjadi pengaruh pada penurunan lemak BF dan RF. Padahal jika dilihat dari kualitas nutrisi pakan pada Tabel 3 maka kualitas pakan yang diproduksi BBPTU HPT Baturraden lebih tinggi dibandingkan dengan BET Cipelang.

Tabel 2 Karakteristik kualitas karkas sapi BBXFH

Lokasi	Jumlah sampel	LD (mm)	BF (mm)	RT (mm)	RF (mm)
BET Cipelang	5	40,56±5,04	15,63±3,44a	56,10±9,70	14,70±1,69a
BBPTU HPT Baturraden	8	41,37±7,99	11,70±0,91b	52,06±8,82	10,78±1,82b

Keterangan : LD = *longissimus dorsi*, BF = *back fat*, RT = *rump thickness*, RF = *rump fat*. Huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)

Pengaruh bangsa sapi juga dapat memengaruhi kualitas karkas. Bangsa sapi perah memiliki proporsi lemak tubuh yang tinggi dalam bentuk lemak subkutan. Hal ini yang menyebabkan peningkatan proporsi lemak bukan

karkas (Irshad *et al.* 2012). Selama fase pertumbuhan dan perkembangan ternak, lemak intermuskular dideposit sebelum lemak subkutan dan juga sebelum lemak intramuskular (Waris 2000). Keberadaan lemak intermuskular terutama

pada ternak sapi perah betina adalah sebagai cadangan deposit lemak susu. Hal ini yang menjadi pembeda antara ternak perah dengan ternak pedaging. Menurut Irshad *et al.* (2012) perbedaan komposisi karkas dapat dipengaruhi oleh faktor genetik, umur, jenis kelamin nutrisi dan faktor lingkungan. Produksi daging merupakan bagian dari proses pertumbuhan ternak sehingga faktor lingkungan dan manajemen pemeliharaan ternak sangat berpengaruh.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kualitas pakan yang diberikan pada sapi persilangan BB dan FH. Berdasarkan hasil analisis proksimat disajikan pada Tabel 3. Semua kelompok sapi mengkonsumsi pakan yang sama yaitu rumput gajah dan konsentrat. Secara umum kualitas nutrisi konsentrat yang diproduksi BET Cipelang dan BBPTU HPT Baturraden sudah sesuai dengan standar konsentrat sapi perah pejantan (BSN 2017) dimana kandungan TDN minimal 70% dan protein kasar (PK) minimal 13%. Nilai rata-ran PK rumput gajah yang ditanam di BBPTU HPT Baturraden lebih tinggi dibandingkan rumput gajah di BET Cipelang dengan rata-ran masing-masing 14,51% dan 11,65% sedangkan TDN keduanya hampir sama yaitu 55,13%. Sedangkan untuk konsentrat kualitas

nutrisi konsentrat produksi BBPTU HPT Baturraden lebih tinggi dibandingkan BET Cipelang dengan rata-ran PK masing-masing 20,62% dan 17,69% serta kandungan TDN masing-masing 70,29% dan 64,94%. Perbedaan kualitas konsentrat pada penelitian ini tidak mampu memengaruhi skor marbling, %LIM, LD dan RT tetapi berpengaruh pada ketebalan BF dan RF. Tetapi kecenderungannya semakin tinggi kualitas nutrisi bahan pakan menurunkan ketebalan BF dan RF. Hal ini menunjukkan faktor manajemen pemeliharaan memberikan pengaruh yang lebih dominan dibandingkan faktor nutrisi. Pemberian pakan yang bernutrisi tinggi akan memberikan peningkatan kualitas karkas yang baik jika didukung manajemen pemeliharaan yang baik pula. Karakteristik sapi dengan *double muscle* adalah tingginya persentase karkas dan rendahnya komponen non-karkas sehingga sapi ini membutuhkan kebutuhan energi dan protein yang spesifik (Fiems 2012). Guna mendukung perkembangan otot pada sapi *double muscle* seharusnya terdapat peningkatan kebutuhan protein, penurunan kebutuhan lemak, tetapi kebutuhan asam lemak tidak jenuh (*unsaturated fatty acid*) harus ditingkatkan.

Tabel 3 Kandungan nutrisi bahan pakan di lokasi pengambilan data

Komposisi pakan	BET Cipelang		BBPTU HPT Baturraden	
	RG	Kons	RG	Kons
Bahan kering (%)	20,42	89,79	20,06	91,67
Abu (%)	11,84	15,70	14,78	9,72
Protein Kasar (%)	11,65	17,69	14,51	20,62
Lemak kasar (%)	0,59	2,95	0,66	5,54
Serat kasar (%)	38,93	16,81	33,07	16,85
BETN (%)	36,99	46,85	36,99	47,27
Ca (%)	0,48	0,32	0,35	1,07
P (%)	0,15	0,79	2,26	0,77
TDN	55,32	64,94	55,13	70,29

Keterangan : BETN = bahan ekstrak tanpa nitrogen, RG = Rumput gajah, Kons = Konsentrat, Ca = Kalsium, P= Fosfor, TDN = Total Digestible Nutrien. $TDN = \% TDN = 5,31 + 0,412 PK (\%) + 0,249 SK (\%) + 1,444 LK (\%) + 0,937 BETN (\%)$ (BSN 2017).

KESIMPULAN

Kualitas karkas sapi BBXFH dapat diduga dengan menggunakan teknik citra USG. Pengukuran kualitas karkas pada umur sapi dibawah dua tahun masih belum optimal karena ternak masih mengalami pertumbuhan. Perbedaan pada manajemen pemeliharaan dan kualitas pakan berpengaruh pada kualitas karkas yang dihasilkan. Peningkatan kualitas pakan perlu dilakukan untuk mendukung perbaikan kualitas karkas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Pusat Pendidikan Pertanian BPPSDMP, Kementerian Pertanian sebagai penyandang dana melalui Penelitian Strategis 2020 serta BET Cipelang dan BBPTU HPT Baturraden yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Official Method of Analysis of AOAC International. 18th ed. Assoc. of Anal. Chem., Arlington, Virginia.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 3932:2008 tentang Mutu Karkas dan Daging Sapi. Jakarta (ID): BSN.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2017. SNI 3148-1:2017 tentang Pakan Konsentrat-Bagian 1: Sapi Perah. Jakarta (ID): BSN.
- Bugiwati, S.R.A., 2012. Pendugaan sifat-sifat karkas pedet jantan sapi Bali pada umur yang berbeda di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan dengan ultrasonografi. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 10(2): 11-20
- Deaton, A.V.W., Rouse, G., 2000. USOFT: An ultrasound image analysis software for beef quality research. Beef research report. AS Leaflet R1437. IOWA (US): IOWA University.
- De Smet, S., Webb, E.C., Claeys, E., Uytterhaegen, L., Demeyer, D.I., 2000. Effect of dietary energy and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-muscling Belgian Blue bulls. *Meat Sci*. 56: 73-79.
- Fiems, L.O., 2012. Double muscling in cattle: genes, husbandry, carcasses and meat. *Animals*. 2: 472-506.
- Gupta, S., Kumar, A., Kumar, S., Bhat, Z.F., Hakeem, H.R., Abrol, A.P.S., 2013. Recent trends in carcass evaluation techniques-a review. *J. of Meat Science and Technology*. 1(2): 50-55.
- Irshad A, Kandeepan, G., Kumar, S., Kumar, A.A., Vishnuraj, M.R., Shukla, V., 2012. Factors influencing carcass composition of livestock: a review. *J. Anim. Prod. Adv*. 3(5): 177-186.
- Jakaria, Khasanah, H., Priyanto R., Baihaqi, M., Ulum, M.F., 2017. Prediction of meat quality in Bali cattle using ultrasound imaging. *J. Indones. Trop. Anim. Agric*. 42 (2): 59-65.
- Lambe, N. R., Ross, D.W., Navajas, E.A., Hyslop, J.J., Prieto, N., Craigie, C., Bünger, L., Simm G., Roehe, R., 2010. The prediction of carcass composition and tissue distribution in beef cattle using ultrasound scanning at the start and/or end of the finishing period. *Livest. Sci*. 131: 193–202.
- Lee, Y., Oh, D., Lee, J., La, B., Yeo, Y., 2013. Novel single nucleotide polymorphisms of bovine *SREBP1* gene is association with fatty acid composition and marbling score in commercial Korean cattle (Hanwoo). *Mol. Biol. Rep*. 1: 247–254.
- Shin, S.C., Heo, J.P., Chung, E.R., 2012. Genetic variants of the *FABP4* gene are associated with marbling scores and meat quality grades in Hanwoo (Korean cattle). *Molecular Biology Report*. 5:5323–5330
- Silva, S.L., Tarouco, J.U., Ferraz, J.B.S., Gomes, C., Leme, P.R., Navajas, E.A., 2012. Prediction of retail beef yield, trim fat and proportion of high-valued cuts in Nelore cattle using ultrasound live measurements. *R. Bras. Zootec*. 41: 2025-2031.
- Ridwan, T. 2011. Karakteristik Fisik Daging Sapi Dara Brahman Cross dengan Pemberian Jenis Konsentrat yang Berbeda. Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ulum, M.F., Suprpto, Jakaria, E., 2014. Ultrasonography Image of Longissimus Dorsi Muscle of Bali Cattle. Dalam Prosiding. KIVNAS PDHI XIII. Konferensi Ilmiah Veteriner Nasional ke-13 Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia, Padang, Indonesia, Nov. 23-26, 2014. pp: 368-369.
- Walpole, R.E., 1993. Pengantar Statistika. Ed ke-3 (diterjemahkan dari: Introduction to Statistics 3rd Edition, penerjemah: B. Sumantri). Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Warris, P.D., 2000. Meat Science- An introductory text. p320. CABI Publishing: New York.