

Penelitian

Evaluasi Klinis Kastrasi pada Pedet dengan Metode Eksisi Skrotum

Clinical evaluation of Castration in Calf use Scrotum Excision Method

R Harry Soehartono¹, Dwi Utari Rahmiati¹, Riki Siswandi^{1*}

¹Divisi Bedah dan Radiologi, Departemen Klinik Reproduksi dan Patologi,
Fakultas Kedokteran Hewan, IPB University

*Penulis untuk korespondensi: rikisis@apps.ipb.ac.id
Diterima 4 Maret 2021, Disetujui 4 Juni 2021

ABSTRAK

Teknik kastrasi dengan pembedahan pada pedet memiliki keunggulan yaitu waktu persembuhan yang cepat dan tingkat keberhasilan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan melakukan evaluasi klinis pada pedet yang dikastrasi secara pembedahan. Sembilan ekor pedet berumur 1,5 bulan dikastrasi dengan eksisi 1/3 distal skrotum dan penjepitan *emasculator* di *funiculus spermaticus*. Evaluasi pengamatan makroskopis dilakukan terhadap perkembangan luka pada hari ke 2, 7, dan 14 pasca kastrasi. Evaluasi hematologi dilakukan pada hari ke 7 pasca kastrasi. Hasil pengamatan makroskopis persembuhan luka menunjukkan perbaikan yang signifikan ($p < 0.05$) antara hari ke- 2 (skor 3.78 ± 0.44) dan hari ke- 7 (skor 1.56 ± 0.52). Pengamatan pada hari ke- 14 pasca kastrasi semua pedet sudah sembuh sempurna dari luka operasi. Hasil evaluasi hematologi menunjukkan nilai rata-rata seluruh parameter berada dalam rentang nilai normal. Kastrasi dengan eksisi 1/3 distal skrotum dapat menjadi pilihan metode kastrasi di negara beriklim tropis seperti Indonesia karena tingkat persembuhannya yang cepat dan minim komplikasi.

Kata kunci: hematologi, kastrasi, luka, pedet

ABSTRACT

Surgical castration on calves is considered more beneficial due to its fast recovery time and high success rate. We conducted a clinical evaluation on surgically castrated calves. Nine 1.5-month-old calves were castrated with excision of 1/3 distal of the scrotum and emasculator clamping in the funiculus spermaticus. Evaluations of wound healing were performed on day 2, 7 and 14 after castration. Hematologic evaluation was carried out on day 7 after castration. Macroscopic evaluation of wound healing revealed significant improvement ($p < 0.05$) between day 2 (score 3.78 ± 0.44) and day 7 post castration (score 1.56 ± 0.52). All calves showed complete recovery on day 14 after castration. Hematologic evaluation showed that the average value of all parameters was within the normal range. Castration with 1/3 distal scrotal excision can be the method of choice for tropical countries such as Indonesia due to its rapid healing rate and less complication.

Keywords: hematology, castration, wound, calf

PENDAHULUAN

Kastrasi merupakan penghilangan fungsi organ testis sebagai tindakan yang rutin dilakukan pada hewan ternak. Kastrasi pada ternak dilakukan untuk meningkatkan kualitas karkas, mencegah kelahiran yang tidak diinginkan, menurunkan sifat agresif, dan mempermudah pengelolaan pada sistem kandang kelompok. Sapi yang telah dikastrasi dinilai memiliki kualitas daging yang tinggi, sehingga harga jual dagingnya menjadi lebih tinggi. Pada petunjuk teknis yang dikeluarkan oleh pemerintah melalui Pusat penelitian dan pengembangan peternakan, mencantumkan proses kastrasi sebagai salah satu tahapan pemeliharaan pedet (Puslitbang, 2013). Terdapat tiga metode yang kastrasi, yaitu fisik, kimiawi dan hormonal (Coetzee et al., 2010). Kastrasi kimiawi dilakukan dengan menginjeksi bahan beracun ke dalam testis. Metode ini memiliki tingkat kegagalan sebesar 25%. Kastrasi hormonal melibatkan imunisasi sapi jantan untuk mendapatkan *gonadotropin-releasing hormone*, jarang digunakan karena tidak praktis dan pertimbangan dari konsumen. Sedangkan kastrasi fisik sering dikaitkan dengan rasa sakit dan ketidaknyamanan pada hewan serta kemungkinan terjadinya komplikasi (Stafford & Mellor, 2005).

Kastrasi fisik dapat dilakukan dengan pembedahan, penjepitan menggunakan tang *burdizzo*, serta menggunakan karet lateks (Coetzee et al., 2010). Secara umum, kastrasi dengan pembedahan lebih disukai karena berhubungan dengan penyembuhan luka yang cepat dan tingkat kegagalan yang rendah (Fisher et al., 2001). Kastrasi pembedahan memiliki waktu pengerjaan yang lebih cepat dibandingkan teknik lainnya. Kastrasi pembedahan dapat dilaksanakan kurang lebih 10 menit, tergantung dari keahlian operator. Kastrasi fisik dengan karet membutuhkan waktu 3 minggu hingga testis terlepas (Kuswati et al., 2016). Kastrasi kimiawi dengan menggunakan hormonal mulai menunjukkan efek penurunan kadar testosteron pada hari 7 (Pereira et al., 2018). Metode kastrasi dengan pembedahan memiliki banyak variasi pada berbagai wilayah dengan teknik yang subjektif bergantung pada operator (Fisher et al., 2001). Di Indonesia, tidak banyak data yang diperoleh terkait teknik kastrasi yang digunakan pada peternakan-peternakan sapi potong intensif maupun peternakan rakyat.

Salah satu tantangan utama pada prosedur bedah kastrasi hewan ternak di lapangan adalah tingginya resiko infeksi patogen selama dan sesudah tindakan bedah dilakukan. Infeksi patogen pada bedah

kastrasi dapat menunda persembuhan luka dan lebih parah lagi dapat mengakibatkan hewan sakit parah dan berujung kepada kematian. Kondisi Indonesia sebagai negara tropis dengan tingkat kelembapan dan curah hujan yang tinggi menjadi tempat yang subur bagi pertumbuhan mikroorganisme. Karakter peternakan rakyat di negara tropis seperti Indonesia seringkali tidak memiliki standar biosekuriti dan *biosafety* yang baik, tidak memiliki fasilitas isolasi hewan sakit, dan rendahnya pengetahuan peternak tentang pencegahan penyakit. Kondisi ini diperburuk dengan iklim tropis yang sangat mendukung untuk transmisi berbagai penyakit infeksius yang tidak dapat terjadi pada daerah iklim subtropis (Hernandes-castellano et al., 2019).

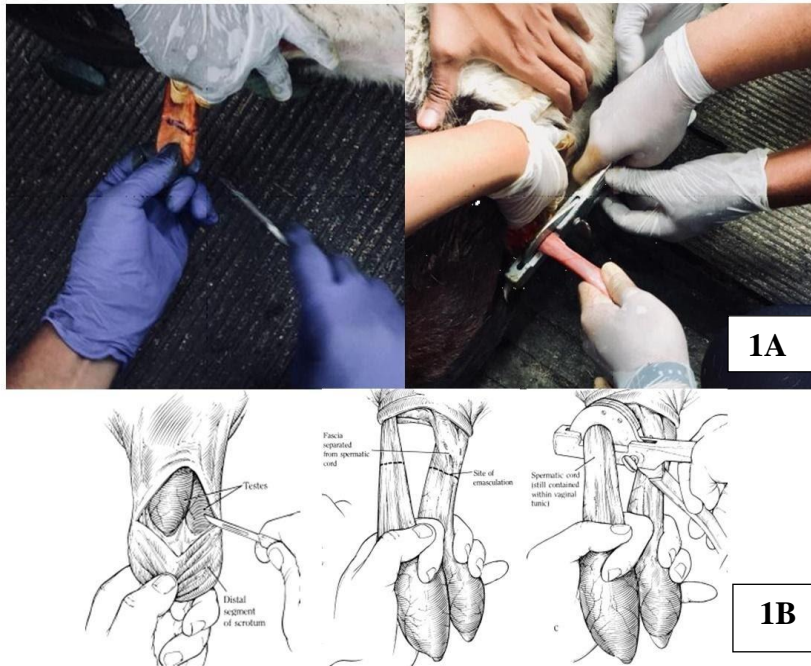
Berdasarkan beberapa pertimbangan kelebihan dan kelemahan dari tindakan kastrasi yang disampaikan diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi tindakan bedah kastrasi yang dilakukan pada pedet. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk pemilihan teknik kastrasi pada pedet.

BAHAN DAN METODE

Bedah Kastrasi

Prosedur bedah kastrasi dilakukan di peternakan sapi perah rakyat di daerah Jampang, Bogor. Alat dan bahan yang digunakan adalah set bedah minor, kapas, *emasculator*, *gloves*, Detol®, povidone iodine 3%, lidokain 2%, Gusanex®, dan Limoxin®. Prosedur pembedahan dilakukan pada 9 ekor pedet dengan rata-rata usia 1,5 bulan menggunakan metode kastrasi pembedahan sesuai dengan literatur Baird (2013). Proses kastrasi pada pedet disajikan pada Gambar 1. Posisi selama proses pembedahan adalah lateral rekumbensi. Sebelum melaksanakan prosedur pembedahan, skrotum dibersihkan dan desinfeksi menggunakan Detol®. Pemberian anestesi lokal berupa lidokain diberikan secara infiltrasi subkutaneus pada raphe scroti, kulit skrotum bagian kanan dan kiri, funiculus spermaticus kanan dan kiri, dan pangkal skrotum masing-masing sebanyak 1 ml. Skrotum didesinfeksi menggunakan air sabun dan povidon iodine 3%.

Kastrasi dimulai dengan eksisi 1/3 bagian distal skrotum. Testis ditarik melalui lubang eksisi sehingga funiculus spermaticus terlihat jelas. Bagian proksimal funiculus spermaticus dijepit menggunakan *emasculator* selama satu menit dan eksisi testis bagian distal dari *emasculator* dengan menggunakan skalpel. *Emasculator* dilepaskan perlahan sambil memeriksa kondisi pendarahan.



Gambar 1 A. Proses kastrasi pada pedet., 1B. Tahapan kastrasi pada pedet sesuai literatur (Baird 2013)

Prosedur yang sama dilakukan dengan testis lainnya. Setelah proses pembedahan, povidon iodine 3% diberikan pada bagian dalam dan luar skrotum dilanjutkan dengan pemberian *Gusanex*[®]. Terapi pasca bedah yang diberikan adalah penyemprotan skrotum dengan *Gusanex*[®] pada pagi hari dan *Limoxin*[®] pada sore hari selama seminggu.

Evaluasi Pasca Kastrasi

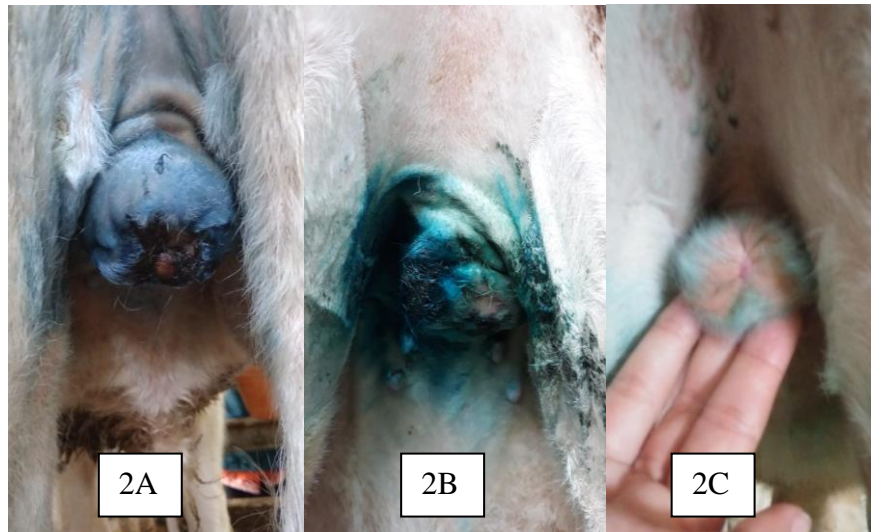
Pengamatan terhadap persembuhan luka dilakukan pada hari ke 2, 7, dan 14 pasca kastrasi pembedahan. Kondisi klinis luka skrotum dikategorikan ke dalam 5 skor nilai berdasarkan modifikasi penilaian dari Molony *et al.* (1995) dan Marti *et al.* (2017). Skor 0; tidak terlihat pembengkakan, peradangan atau infeksi. Area insisi tidak terlihat lagi, tidak ada jaringan terbuka di skrotum, tidak ada eksudat keropeng atau kering. Skor 1; tidak terdapat kebengkakan, masih terdapat lokal eritema pada $\frac{1}{4}$ area insisi, mungkin terdapat eksudat basah atau kering, insisi tidak terbuka. Skor 2; terdapat kebengkakan 25% di area skrotum, eritema lokal di $\frac{1}{2}$ area insisi, terdapat eksudat basah atau kering di $\frac{1}{4}$ area insisi, insisi terbuka $\frac{1}{4}$ dari panjang insisi. Skor 3; terdapat kebengkakan 50% di area skrotum, eritema di $\frac{3}{4}$ area insisi, terdapat eksudat basah di $\frac{3}{4}$ area insisi,

insisi terbuka $\frac{1}{2}$ dari panjang insisi. Skor 4; terdapat kebengkakan lebih dari 75% di area skrotum, eritema di sepanjang area insisi, terdapat eksudat basah atau nanah di sepanjang insisi, insisi terbuka $\frac{3}{4}$ dari panjang insisi.

Evaluasi hematologi pedet pasca kastrasi dilakukan pada hari ke-7. Pengambilan darah dilakukan pada vena jugularis dan disimpan pada tabung mengandung K3-EDTA (Vacutainer, Terumo, Belgium). Parameter yang diuji yaitu sel darah merah, hemoglobin, hematokrit, trombosit dan leukosit menggunakan mesin *hematologic analyzer* Vetscan HM5 (Zooetis, Amerika Serikat). Data klinis luka skrotum diolah secara deskriptif. Hasil pemeriksaan darah diolah secara statistik dan dibahas secara deskriptif.

HASIL

Berdasarkan pengamatan klinis persembuhan luka pada skrotum menunjukkan bahwa pada hari ke-2 (Gambar 2A), 7 dari 9 pedet menunjukkan skor 4 (Gambar 3) dengan total skor 3.78 ± 0.44 . Terlihat pembengkakan di seluruh area insisi dan terbukanya $\frac{3}{4}$ area insisi. Dua dari 9 pedet menunjukkan skor 3 dengan lesi berupa eritema, eksudat basah dan kering. Pada hari ke-7 (Gambar 2B), 4 dari 9 pedet menunjukkan skor 1, dan sisanya menunjukkan skor 2



Gambar 2 Kondisi luka pasca kastrasi pembedahan. A Hari ke-2, B Hari ke-7, C Hari ke-14

(Gambar 3) dengan total skor 1.56 ± 0.53 . Pada hari ke-7 terlihat masih terdapat pembengkakan di sekitar 25% area skrotum dan terbukanya $\frac{1}{4}$ area insisi, eritema tidak terlihat namun masih terdapat eksudat basah. Pada hari ke-14 (Gambar 2C) seluruh sampel menunjukkan skor 0 (Gambar 3). Tidak terlihat area bekas insisi, dan luka bersih dari eksudat. Perkembangan persembuhan luka terjadi secara signifikan ($p < 0.05$) antara hari ke-2 dan ke-7, hingga sembuh sempurna pada hari ke-14.

Beberapa parameter hematologi diuji statistik menggunakan *one sample T test* dengan nilai uji berdasarkan literatur (Jezek et al., 2011). Berdasarkan hasil pengolahan tersebut, nilai *red blood cell* (RBC), *mean corpuscular volume* (MCV), *mean corpuscular hemoglobin* (MCH) serta nilai *white blood cell* (WBC) menunjukkan nilai yang signifikan ($p \text{ value} < 0.05$). Namun nilai-nilai tersebut jika dibandingkan dengan data literatur, masih masuk dalam rentang nilai (Tabel 1).

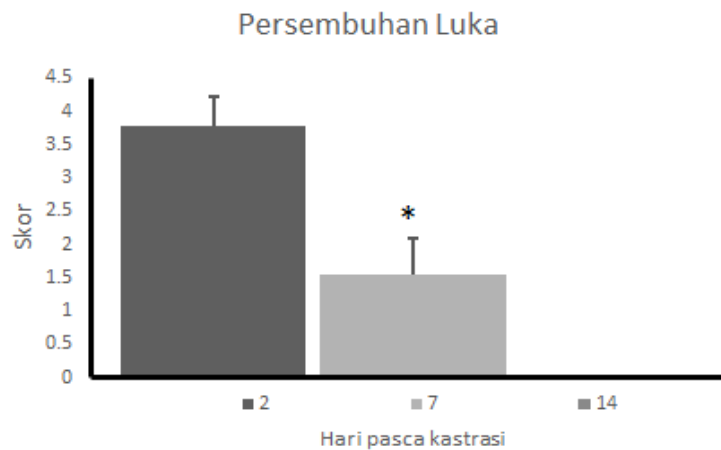
PEMBAHASAN

Evaluasi Pasca Kastrasi

Persembuhan luka pasca bedah kastrasi terjadi dalam waktu 10 hari hingga 9 minggu (Norrington et al., 2017). Pada penelitian ini, persembuhan luka insisi pada skrotum terjadi secara sempurna pada hari ke-14. Durasi persembuhan kastrasi pembedahan pada penelitian ini berada diantara waktu persembuhan

pada penelitian sebelumnya. Molony et al. (1995) melakukan kastrasi pembedahan pada anak sapi umur 1 minggu dan waktu persembuhan 10 hari, sedangkan Norring et al., (2017) melakukan pembedahan pada anak sapi umur 11 hari dan waktu persembuhan 11 hari. Waktu persembuhan bergantung pada umur anak sapi yang dikastrasi. Hal ini didasarkan pada teori hipotesis yaitu; semakin muda umur hewan, maka semakin cepat laju pertumbuhan, termasuk regenerasi sel (Norrington et al., 2017); dan jumlah jaringan yang rusak pada anak sapi akan lebih sedikit dibandingkan usia yang lebih tua (USDA, 2007).

Persembuhan luka terjadi melalui 4 tahap yaitu; hemostasis, inflamasi, proliferasi dan *remodelling* jaringan (Boughton et al., 2006). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi persembuhan luka, yaitu nutrisi, hipoksia, infeksi, immunosupresi, penyakit kronis, manajemen luka, umur, genetik dan teknik pembedahan (Harper et al., 2014). Pada penelitian ini, persembuhan luka didukung oleh beberapa hal yaitu; 1. Penggunaan antibiotik topikal sebagai profilaksis infeksi, karena pada tahap inflamasi, keberadaan agen infeksi dan eksudat luka sangat mempengaruhi proses persembuhan (Harper et al., 2014). 2. Manajemen luka yang baik yaitu dengan *dressing* antiseptik pada area pembedahan serta penggunaan semprotan anti ektoparasit untuk mencegah kondisi myiasis. 3. Umur pedet yang masih muda. Semakin tua pasien, maka semakin tipis lapisan epidermis dan penurunan respons inflamasi,



Gambar 3 Skor persembuhan luka pasca kastrasi. Tanda (*) menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara hari ke 2 dan hari ke 7

Tabel 1 Hasil pemeriksaan darah pedet hari-7 pasca kastrasi pembedahan

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Rata-rata \pm SD	Rentang Nilai Uji*
Erotrosit (RBC)	$10^{12}/L$	8.80 ± 0.49	5.64-10.73
Hemoglobin (Hb)	g/dL	9.60 ± 0.48	6.91-12.82
Hematokrit (HCT)	%	28.74 ± 1.57	18-41
MCV	fL	32.56 ± 1.74	30.9-40.4
MCH	pg	10.81 ± 0.50	10.51-12.81
MCHC	g/dL	33.38 ± 0.58	30.5-34.96
Trombosit (PLT)	$10^9/L$	776.38 ± 134.73	289.8-1104.7
Leukosit (WBC)	$10^9/L$	7.19 ± 1.12	4.91-14.6
Limfosit (absolut)		3.54 ± 0.78	-
Monosit (absolut)		0.79 ± 0.20	-
Granulosit (absolut)		2.86 ± 0.79	-
Limfosit (relatif)	%	49.3 ± 8.75	-
Monosit (relatif)	%	11.32 ± 1.73	-
Granulosit (relatif)	%	39.42 ± 7.78	-

migrasi dan proliferasi. 4. Teknik pembedahan yang dilakukan secara aseptik, minimal jaringan trauma, serta akses terbuka dari luka sayatan sebagai jalur drainase eksudat inflamasi pasca pembedahan.

Prognosis untuk kastrasi dengan metode pembedahan ini adalah baik dengan komplikasi yang biasanya ringan. Komplikasi yang terjadi termasuk perdarahan, pembengkakan berlebihan, tetanus, dan infeksi. Infeksi dapat terjadi 5-15 hari. Infeksi biasanya bermanifestasi sebagai selulitis akut dan membutuhkan perawatan segera dengan drainase dan antibiotik (Baird, 2013).

Evaluasi Hematologi

Analisis hematologi tidak hanya digunakan untuk membantu diagnosa gangguan sistem hematologi, juga diagnosis berbagai penyakit organ dan sistemis (Roland *et al.*, 2014). Status kesehatan hewan preoperasi di evaluasi menggunakan pemeriksaan fisik. Hewan yang dinyatakan tidak sehat dengan pemeriksaan fisik akan di tunda untuk operasi. Prosedur ini sudah menjadi protokol rutin untuk kastrasi sapi di peternakan tersebut. Pemeriksaan hematologi dilakukan pada hari ke-7 pasca kastrasi. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah terdapat

gangguan pertumbuhan yang bersifat kronis yang tidak terlihat dengan pemeriksaan fisik dari luar seperti infeksi yang menyebabkan abses skrotalis dan funiculitis. Secara makroskopis, sebagai parameter persembuhan dapat dilakukan dengan pengamatan insisi luka, temperatur di kulit dan pembengkakan jaringan (Norrington et al., 2017). Menurut Coetzee et al. (2010) infeksi lebih sering terjadi secara signifikan pada kastrasi tanpa pembedahan.

Satu ekor pedet memiliki nilai leukosit yang tinggi yaitu $61.9 \times 10^9/L$ dibandingkan dengan rentang nilai normal $4.91-14.6 \times 10^9/L$, Peningkatan nilai leukosit menunjukkan adanya kondisi leukositosis. Leukositosis dapat terjadi sebagai respons secara fisiologis maupun respons patologis. Leukositosis fisiologis dapat terjadi pada kondisi stres, ketakutan, dan proses partus (Tornquist & Rigas, 2010). Leukositosis singkat juga dapat ditemui pengeluaran epinefrin waktu exercise (Jones & Allison, 2007). Leukositosis patologis muncul pada kejadian penyakit infeksius, intoksikasi endogen atau eksogen, kondisi hormonal, gangguan susunan saraf pusat, syok anafilaksis, leukimia, *Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency* (BLAD). Walaupun pedet tersebut mengalami leukositosis, pemeriksaan fisik secara menyeluruh tidak menunjukkan adanya kelainan klinis. Hal tersebut menunjukkan adanya faktor gangguan individu bukan pada prosedur kastrasi melainkan dugaan infeksi lainnya seperti infeksi viral.

Prosedur bedah kastrasi ini hanya membutuhkan waktu kurang dari 10 menit untuk setiap ekor pedet.

Prosedurnya juga cukup sederhana dan gampang dipelajari bahkan bagi operator yang tidak terbiasa melakukan operasi pada ternak. Pada penelitian ini kastrasi pada beberapa pedet dilakukan oleh mahasiswa koasistensi dokter hewan setelah sebelumnya melihat prosedur kastrasi yang dilakukan oleh dokter hewan berpengalaman. Walaupun tanpa pengalaman melakukan kastrasi pada pedet, mahasiswa dapat meniru tindakan operasi dengan cepat dan sempurna.

Tindakan bedah kastrasi yang dilakukan menunjukkan tingkat persembuhan yang sangat baik meskipun kondisi di lapangan menunjukkan faktor pendukung transmisi penyakit infeksius yang tinggi. Salah satu potensi gangguan adalah keberadaan bakteri patogen yang terdapat di sekitar lingkungan perkandangan. Adanya keberadaan bakteri patogen ini terutama berasal dari manur yang dihasilkan oleh ternak. Manur sapi mengandung berbagai mikroba yang dapat mencemari lingkungan dan menyebabkan infeksi pada hewan dan manusia (Manyi-Loh et al., 2016). Pada penelitian ini semua pedet sudah ditempatkan pada kandang individu dengan desain perkandangan yang tidak menempel ke tanah (Gambar 4). Desain kandang panggung individu ini memiliki kelebihan, sehingga manur tidak menumpuk dan mudah dibersihkan. Keunggulan lainnya adalah kandang lebih cepat kering dan tidak lembab akibat paparan air maupun urine. Penggunaan kandang panggung individu pada pedet pasca kastrasi diduga menjadi faktor utama yang mencegah terjadinya infeksi pada luka pasca



Gambar 4 Desain kandang panggung individu pada pedet pasca kastrasi

kastrasi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menunjukkan signifikansi penggunaan kandang panggung individual dalam mencegah infeksi pasca operasi pada ternak.

Persembuhan luka sempurna pasca kastrasi pembedahan terjadi pada hari ke-14. Gambaran darah sapi 7 hari pasca pembedahan berada dalam rentang nilai normal. Adanya perbedaan dengan nilai uji merupakan faktor individu dan respons fisiologis. Keberhasilan pasca kastrasi ditunjang dengan desain kandang individu yang memudahkan sanitasi, menghindari infeksi dan kontak dengan manur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada mahasiswa koasisten Bedah – Program Pendidikan Profesi Dokter Hewan FKH IPB yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan pengamatan pasca kastrasi. Juga kepada Peternakan Sapi Perah Pondok Udik yang telah menyediakan dalam pedet dan fasilitas kandang pemeliharaan dalam mendukung penelitian ini.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”.

DAFTAR PUSTAKA

- Baird AN. 2013. Bovine Urogenital Surgery in : Hendrickson DA, Baird AN. 2013. Turner and McIlwraith's Techniques in Large Animal Surgery. Oxford (UK): Wiley Blackwell.
- Boughton G, Janis JE, Attinger CE. 2006. The basic science of wound healing. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 117:12–34.
- Coetzee JF, Nutsch AL, Barbur LA, Bradburn RM. 2010. A Survey of castration methods and associated livestock management practices performed by bovine veterinarians in the United States. *BMC Veterinary Research*. 6(12):19.
- Fisher AD, Knight TW, Cosgrove GP, Death AF, Anderson CB, Duganzich DM, Matthews LR. 2001. Effects of Surgical or Banding Castration on Stress Responses and Behavior of Bull. *Australia Veterinary Journal*. 77: 279-284.
- Harper D, Young A, McNaught CE. 2014. The physiology of wound healing. *Surgery*. 32:445–450.
- Hernandez-Castellano LE, Nally JE, Lindahl J, Wanapat M, Alhidary IA, Fangueiro D, Grace D, Ratto M, Bambou JC, de Almeida AM. 2019. Dairy science and health in the tropic: Challenges and opportunities for the next decades. *Tropical Animal Health and Production*. 51:1009-2017.
- Jezeq J, Nemec M, Staric J, Klinkon M. 2011. Age related changes and reference interval of haematological variable in dairy calves. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*. 55:471-478.
- Jones ML, Allison RW. 2007, Evaluation of the ruminant complete blood cell count. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 23:377–402.
- Kuswati, Ravenska, Hapsaro N, Yekti APA, Susilawati T. 2016. Pengaruh kastrasi terhadap performan produksi sapi persilangan wagyu berdasarkan umur yang berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 26(3):53-58.
- Manyi-Loh CE, Mamphweli SN, Meyer EL, Makaka G, Simon M, Okoh AI. 2016. An overview of the control of bacterial pathogens in cattle manure. *International Journal of Environment Research and Public Health*. 18(843):1-27.
- Marti S, Genswein KSS, Janzen ED, Melendez DM, Gellaty D, Pajor EA. 2017. Use topical healing agent on scrotal wound after surgical castration in weaned beef calves. *Canadian Veterinary Journal*. 58:1081-1085.
- Molony V, Kent JE, Robertson IS. 1995. Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Applied Animal Behaviour Science*. 46:33-48.
- Norring M, Mintline EM, Tucker CB. 2017. The age of surgical castration affects the healing process in beef calves. *Translation Animal Science*. 1:358-366.
- Pereira LF, Dias FGG, Miguel MP, Honsho CS, Tevares DC, Hellu JAA, Souza FF. 2018. Testicular histological evaluation and serum testosterone concentration of bulls after chemical castration with calcium chloride. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*. 38(8):1554-1563.
- [Puslibang] Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Kementerian Pertanian. 2013. Petunjuk Teknis: Pemeliharaan dan Penyapihan Pedet Sapi Potong. Pasuruan (ID): Kementan.
- Roland L, Drillich M, Iwersen M. 2014. Hematology as diagnostic tools in bovine medicine. *The Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 1-7.
- Stafford KJ, Mellor DJ. 2005. The Welfare Significance of the castration of cattle: a review. *New Zealand Veterinary Journal*. 53:271-278.
- Tornquist SJ, Rigas J. 2010. Interpretation of ruminant leukocyte responses. In: Weiss DJ, Wardrop KJ (eds). *Schalm's Veterinary Hematology*. 6th ed. Wiley. Iowa (US).
- USDA. 2007. Beef 2007-08, Part I: Reference of beef cow-calf management practices in the United States. https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/beefcowcalf/downloads/beef0708/Beef0708_dr_PartI_rev.pdf. Download Januari 8, 2021.