

Penelitian

Kesempurnaan Kematian Sapi setelah Penyembelihan dengan dan tanpa Pemingsanan Berdasarkan Parameter Waktu Henti Darah Memancar

(*The Perfection of Cattle Died after Slaughtered by Stunning and Non Stunning Methods according to Gushing Blood Downtime*)

Herwin Pisestyani^{1*}, Nadhear Nadadyanha Dannar¹, Koekoeh Santoso², Hadri Latif¹

¹Bagian Kesehatan Masyarakat Veteriner, Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner
²Bagian Fisiologi, Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.

*Penulis untuk korespondensi: herwinpi@gmail.com

Diterima 9 Maret 2015, Disetujui 26 Juni 2015

ABSTRAK

Parameter untuk mengetahui kesempurnaan kematian pada sapi setelah disembelih yaitu dengan melihat refleks kelopak mata dan atau waktu henti darah memancar. Menurut EFSA (2004) kematian merupakan suatu keadaan yang ditandai dengan respirasi fisiologis dan sirkulasi darah telah berhenti sebagai akibat dari pusat sistem tersebut di batang otak secara permanen kehilangan fungsi karena kekurangan oksigen dan energi. Waktu henti darah memancar merupakan indikasi bahwa jantung sudah tidak dapat memompa darah keluar dari tubuh karena tidak ada lagi asupan oksigen darah dalam jantung, sehingga hewan tersebut dapat dikatakan mati. Tujuan dari penelitian ini untuk menghitung waktu henti darah memancar pada penyembelihan sapi dengan metode pemingsanan dan tanpa pemingsanan yang dipotong di rumah potong hewan ruminansia besar (RPHRB), sehingga diperoleh data rata-rata waktu hewan mati sempurna. Tiga puluh ekor sapi *Brahman Cross* dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan yaitu, sebanyak 15 ekor yang disembelih dengan pemingsanan (kelompok 1) dan sebanyak 15 ekor yang disembelih tanpa pemingsanan (kelompok 2). Waktu henti darah memancar dihitung sesaat setelah hewan disembelih sampai darah berhenti memancar. Hasil dari penelitian diperoleh rata-rata waktu henti darah memancar pada sapi yang dipingsankan sebelum disembelih adalah sebesar 3,02 menit dan rata-rata waktu henti darah memancar pada sapi yang disembelih tanpa pemingsanan adalah sebesar 2,13 menit. Selang waktu henti darah memancar antara sapi yang dipingsankan dengan sapi yang tidak dipingsankan sebelum disembelih adalah 53,4 detik. Waktu henti darah memancar dipengaruhi oleh perlakuan hewan sebelum pemotongan, yaitu dengan atau tanpa pemingsanan.

Kata kunci: Pemingsanan, sapi, tanpa pemingsanan, waktu henti darah

ABSTRACT

Palpebra reflex and gushing blood downtime can be used as parameters to see animals death after slaughtered. Stop bleeding time was an indication that the heart is unable to pump blood out of the body due to no more oxygen in the blood of the heart, so that the cattle can be said has been dead perfectly. The aims of this study was to calculate the stop bleeding time of cattle slaughtered by stunning and non stunning methods, thus obtained the avaraging data of perfectly death time of animals. Thirty cattles's *Brahman Cross* divided into two treatment groups, firstly 15 cattle's were slaughtered by stunning method (group 1) and the second one 15 cattle's were slaughtered by non stunning method (group 2). Blood gushing downtime was calculated immediately after the animal is slaughtered until the blood stops radiating. The results showed the average blood gushing downtime in cattles that were stunning before slaughtered is 3,02 minutes and the average time to stop blood gushing in cattles of non stunning group is 2,13 minutes. The interval blood gushing downtime between the cattles slaughtered by stunning and non stunning was 53,4 seconds. Blood gushing downtime was affected by the treatment of animals before they were slaughtered.

Keywords: cattle, gushing blood downtime, non stunning, stunning.

PENDAHULUAN

Kebutuhan daging sapi dan kerbau untuk konsumsi dan industri di Indonesia pada tahun 2012 mencapai 484 ribu ton (Ditjennak & Keswan, 2012). Setiap tahun permintaan tersebut akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya populasi penduduk dan tingginya minat masyarakat terhadap konsumsi daging. Tingginya permintaan menyebabkan intensitas pemotongan juga meningkat, sehingga keberadaan rumah potong hewan (RPH) sebagai tempat untuk pemotongan hewan sangat diperlukan. Dalam pelaksanaannya RPH harus dapat menjaga kualitas daging, baik dari tingkat kebersihan, kesehatan, ataupun kehalalan dagingnya.

Di Indonesia ada 2 metode sebelum pemotongan, yaitu dengan pemingsanan dan tanpa pemingsanan. Praktik pemotongan sapi tanpa dipingsankan telah dilakukan sejak lama di Indonesia, sedangkan pemotongan dengan pemingsanan bertujuan agar sapi mendapatkan perlakuan sesuai dengan kesejahteraan hewan, sehingga meminimalkan kejadian stres pada sapi. Hampir sebagian besar RPH masih menggunakan metode konvensional dalam proses penyembelihan, yaitu dengan cara sapi diikat dan ditarik dengan kuat sehingga sapi roboh ke lantai baru kemudian disembelih. Perlakuan yang kasar dalam penanganan pemotongan hewan akan menyebabkan stres pada hewan dan menghasilkan kualitas daging yang rendah. Penanganan hewan saat pemotongan harus diatur dengan baik untuk mempertahankan standar karena kesejahteraan hewan merupakan bagian dari kualitas daging (Grandin, 2001). Untuk meminimalkan stres dan rasa sakit pada hewan potong, khususnya pada sapi, di beberapa RPH dilakukan pemingsanan sebelum hewan disembelih.

Daging yang dihasilkan oleh RPH harus memenuhi persyaratan aman, sehat, utuh, dan halal (ASUH). Halal merupakan syarat penting yang harus dipenuhi oleh daging yang dihasilkan oleh RPH karena sebagian besar masyarakat Indonesia memeluk agama Islam. Titik kritis dari makanan halal terutama daging, terletak pada sumber bahan baku, proses penyembelihan, dan proses produksinya. Pemingsanan pada sapi harus dilakukan dengan benar agar memenuhi aspek kesejahteraan hewan dan kehalalan pada daging yang dihasilkan. Untuk itu diperlukan pengetahuan untuk memastikan agar metode pemingsanan tidak menyebabkan kerusakan berat/permanen pada otak dan pengetahuan tentang indikator kematian hewan sehingga hewan

benar-benar telah mati sebelum dilakukan penanganan lebih lanjut.

Parameter yang dapat digunakan untuk melihat hewan mati sempurna adalah dengan melihat refleksi kornea dan atau waktu henti darah memancar. Waktu henti darah memancar merupakan indikasi bahwa jantung sudah tidak dapat memompa darah keluar dari tubuh akibat tidak ada lagi asupan oksigen darah dalam jantung, sehingga hewan tersebut dapat dikatakan mati. Menurut EFSA (2004) kematian merupakan suatu keadaan yang ditandai dengan respirasi fisiologis dan sirkulasi darah telah berhenti sebagai akibat dari pusat sistem tersebut di batang otak secara permanen kehilangan fungsi karena kekurangan oksigen dan energi. Selama ini parameter yang digunakan untuk menentukan hewan mati sempurna adalah dengan melihat refleksi kelopak mata. Tujuan dari penelitian ini, yaitu mendapatkan data rata-rata waktu henti darah memancar pada penyembelihan sapi dengan pemingsanan dan tanpa pemingsanan.

BAHAN DAN METODE

Sampel berupa 30 ekor sapi *Brahman Cross* yang dipilih menggunakan metode *purposive sampling*. Penelitian ini dilakukan di RPHR wilayah Depok, Tangerang, dan Tasikmalaya dari bulan September 2013 sampai dengan Maret 2014. Sapi yang diamati pada penelitian ini dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu sebanyak 15 ekor disembelih dengan dilakukan pemingsanan terlebih dahulu dan 15 ekor disembelih tanpa melalui proses pemingsanan. Penyembelihan dilakukan pada malam hari sesuai dengan waktu penyembelihan dari masing-masing RPH-R

Waktu henti darah memancar pada sapi yang disembelih dengan dan tanpa pemingsanan dihitung menggunakan *stopwatch*. Tombol *start* pada *stopwatch* ditekan sesaat setelah sapi disembelih dan terlihat darah pertama kali memancar. Ditunggu selang beberapa waktu sampai terlihat darah sudah tidak lagi memancar lalu tombol *stop* pada *stopwatch* ditekan dan dilihat waktu (detik) yang tertera pada layar *stopwatch*.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif. Data dianalisis dengan uji t untuk mengetahui perbedaan waktu henti darah memancar pada penyembelihan sapi dengan pemingsanan dan tanpa pemingsanan dengan menggunakan SPSS 16.

HASIL

Obyek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sapi *Brahman Cross* jantan. Jumlah total sapi yang diamati pada penghitungan waktu henti darah memancar adalah sebanyak 30 ekor yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu sebanyak 15 ekor disembelih dengan dilakukan pemingsanan terlebih dahulu dan 15 ekor disembelih tanpa melalui proses pemingsanan. Hasil penghitungan waktu henti darah memancar pada sapi *Brahman Cross* yang dipingsankan dan tanpa pemingsanan sebelum disembelih disajikan dalam Tabel 1.

diproduksi oleh Accles dan Shelvoke. *Cash Magnum Klocker* menembakkan baut (*bolt*) berukuran panjang 121 mm dan diameter 11,91 yang berbentuk kepala jamur (*mushroom-headed*). *Cartridge* merupakan tenaga pendorong untuk menyebabkan trauma ke korteks otak tanpa penetrasi ke dalam tengkorak (Accles & Shelvoke, 2014). Tipe *non-penetrating* menyebabkan ketidaksadaran melalui pelemahan sistem syaraf yang mengakibatkan hilangnya kesadaran tanpa perubahan anatomis di otak. Pemingsanan merupakan salah satu teknik sebelum pemotongan pada hewan dengan tujuan untuk

Tabel 1 Waktu henti darah memancar pada sapi yang disembelih dengan dan tanpa pemingsanan

Perlakuan sebelum penyembelihan	Waktu henti darah memancar (menit)		
	Rataan	Minimum	Maksimum
Pemingsanan	3,02 ^a	1,53	4,33
Tanpa pemingsanan	2,13 ^b	1,04	3,14

Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan uji berbeda nyata ($p < 0,05$)

Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan waktu henti darah yang signifikan ($p < 0,05$) pada sapi yang disembelih dengan pemingsanan dan sapi yang disembelih tanpa pemingsanan terlebih dahulu. Rataan waktu henti darah memancar pada sapi yang dipingsankan terlebih dahulu sebelum disembelih adalah sebesar 3,02 menit dengan waktu henti darah maksimum sebesar 4,33 menit dan minimum sebesar 1,53 menit. Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk darah berhenti memancar pada sapi yang disembelih tanpa dipingsankan terlebih dahulu mempunyai nilai rata-rata sebesar 2,13 menit dengan waktu henti darah minimum sebesar 1,04 menit dan maksimum sebesar 3,14 menit. Perbedaan waktu henti darah berhenti memancar antara sapi yang dipingsankan dengan sapi yang tidak dipingsankan sebelum disembelih adalah 53,4 detik.

PEMBAHASAN

Sapi yang dipingsankan sebelum disembelih membutuhkan waktu henti darah lebih lama dibandingkan sapi yang tidak dipingsankan. Waktu henti darah memancar dipengaruhi oleh perlakuan hewan sebelum penyembelihan. Sapi yang diamati dengan perlakuan pemingsanan sebelum penyembelihan, dipingsankan menggunakan *captive bolt stun gun non-penetrating*. *Non-penetrating captive bolt stun gun* yang digunakan di RPH di Indonesia adalah tipe *Cash Magnum Klocker caliber 0,25* yang

menghilangkan rasa sakit pada hewan dan memudahkan manusia dalam melaksanakan penyembelihan. Jantung pada sapi dapat memompa darah lebih stabil tanpa adanya peningkatan frekuensi jantung. Penurunan tekanan jantung terutama ventrikel selama pengeluaran darah terjadi karena penurunan oksigen darah pada miokardium. Respirasi pada hewan yang dipingsankan akan menurun sehingga distribusi oksigen ke jantung juga menurun. Hal ini mengakibatkan kekuatan frekuensi jantung dan tekanan darah menurun (Vemini et al., 1983). Kondisi tersebut membuat waktu henti darah memancar pada sapi yang dipingsankan lebih lama dibandingkan dengan sapi yang tidak dipingsankan.

Sapi yang disembelih tanpa melalui proses pemingsanan terlebih dahulu, difiksasi menggunakan *restraining box mark IV*. Menurut Grandin (1991), *restraining box* adalah alat yang digunakan untuk mengendalikan sapi sebelum disembelih agar tingkat stres pada sapi berkurang. Pada prinsipnya, tingkat stres dapat diturunkan karena (1) saat sapi masuk ke dalam *restraining box* sapi tidak merasa takut karena terhindar dari pengaruh lingkungan area penyembelihan, hal tersebut penting terutama bagi sapi yang cukup agresif; (2) untuk mengatasi terjangan kepala sapi karena pandangan di sekeliling sapi tertutup penuh; (3) memudahkan dalam merobohkan sapi tanpa perlakuan kasar; (4) stabilitas alat ini membuat sapi menjadi lebih tenang dan mengatasi gerakan berontak yang tiba-tiba; dan (5) tekanan alat pada sapi tidak menimbulkan kesakitan

dan berlangsung cepat. Pada prinsipnya, tingkat stres dapat diturunkan karena pergerakan alat halus, memiliki tingkat kebisingan yang rendah, tekanan alat pada sapi tidak menimbulkan kesakitan, dan sapi tidak merasa takut karena terhindar dari pengaruh lingkungan area penyembelihan. Upaya penurunan stres menggunakan *mark IV* masih menyisakan sapi dalam keadaan sadar, sehingga stres masih berpengaruh pada sapi dibandingkan dengan metode pemingsanan. Implikasi dari penggunaan metode *mark IV* tetap mengakibatkan terjadinya peningkatan tekanan darah dan frekuensi jantung. Peningkatan frekuensi jantung menyebabkan darah yang dipompa keluar pada saat disembelih menjadi lebih cepat, sehingga darah yang memancar pada sapi akan lebih cepat berhenti. Peningkatan tekanan darah terjadi akibat adanya penyempitan pembuluh darah kapiler pada jaringan. Darah dipompakan melalui pembuluh darah oleh jantung. Pembuluh-pembuluh darah merupakan sistem yang tertutup, yang membawa darah dari jantung ke seluruh jaringan tubuh dan kembali ke jantung. Aliran darah ke tiap-tiap jaringan diatur oleh mekanisme kimia lokal dan mekanisme saraf umum yang melebarkan atau menyempitkan pembuluh darah jaringan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan oksigen pada jaringan melalui sistem kemoreseptor (Guyton & Hall, 2006). Mekanisme kimia lokal merupakan mekanisme pengaturan saraf otonom, yaitu oleh zat-zat kimia seperti asetilkolin dan katekolamin, yang utama adalah norepinefrin dan epinefrin. Katekolamin menyebabkan penyempitan buluh-buluh darah sehingga terjadi peningkatan tekanan darah. Stres sehubungan dengan pemingsanan dan pengeluaran darah secara normal menyebabkan pelepasan katekolamin sehingga terjadi penyempitan pembuluh darah jaringan (Vemini *et al.*, 1983).

Stunning menjadi sangat penting karena stres sebelum penyembelihan memiliki dampak buruk terhadap kualitas daging yang dihasilkan. Stres sebelum penyembelihan menyebabkan peningkatan kadar katekolamin dan kreatinin kinase dalam tubuh. Peningkatan kadar katekolamin dan kreatinin kinase menyebabkan glikolisis secara cepat sehingga terjadi penumpukan asam laktat pada daging. Stres sebelum penyembelihan juga menyebabkan penurunan kadar glikogen yang menyebabkan tingginya pH daging dan daya ikat air. Selain itu, daging yang dihasilkan lebih keras dengan warna yang lebih gelap (Chulayo *et al.*, 2012).

Penyembelihan sapi dengan pemingsanan maupun tanpa pemingsanan harus memenuhi kaidah halal diantaranya harus memotong tiga saluran

pada leher, yaitu esofagus, trakhea, dan pembuluh darah (vena jugularis dan arteri karotis). Proses penyembelihan mengakibatkan pengeluaran darah dari pembuluh darah dalam jumlah yang besar. Respon fisiologis dari hewan yang kehilangan darah dalam jumlah yang besar secara tiba-tiba disebut syok hemoragik. Syok hemoragik merupakan gejala klinis akibat berkurangnya curah jantung dan perfusi darah ke organ karena penurunan volume darah (*hipovolemia*) yang disebabkan oleh hilangnya darah. Hal ini disebabkan ketidakmampuan sistem homeostasis tubuh dalam mengembalikan jumlah normal darah akibat banyaknya darah yang keluar. Penurunan volume darah selama perdarahan akut menyebabkan penurunan tekanan vena cava dan pengisian darah ke jantung. Hal ini menyebabkan penurunan curah jantung dan tekanan arteri. Tubuh memiliki sejumlah mekanisme yang menjadi aktif dalam upaya untuk mengembalikan tekanan arteri kembali normal melalui refleks baroreseptor dan refleks kemoreseptor. Namun, karena terhentinya asupan oksigen dan nutrisi ke jantung akibat perdarahan yang sangat parah (*hypovolemia*) menyebabkan jantung gagal berkontraksi. Kegagalan jantung berkontraksi mengakibatkan tidak ada lagi aliran darah dalam tubuh, sehingga perfusi darah ke organ tidak terjadi (Klabunde, 2011). Proses ini dapat berujung pada kematian.

Pengeluaran darah selama penyembelihan hewan sangat dipengaruhi oleh curah jantung, walaupun jantung bukan merupakan faktor utama dalam pengaturan curah jantung. Terdapat berbagai faktor sirkulasi perifer yang mempengaruhi aliran darah ke dalam jantung yang berasal dari vena, yang disebut aliran balik vena, yang merupakan pengatur utama. Alasan utama mengapa faktor-faktor perifer biasanya lebih penting daripada jantung itu sendiri dalam mengatur curah jantung adalah karena jantung memiliki mekanisme di dalam jantung itu sendiri yang biasanya memungkinkan jantung untuk memompa secara otomatis berapapun darah yang mengalir ke dalam atrium kanan yang berasal dari vena. Tujuan dari pengeluaran darah adalah untuk mengeluarkan darah dan memastikan hewan mati dengan menghentikan suplai oksigen ke otak (Gregory, 1998).

Menurut Anil (2012), proses kehilangan darah (*blood loss*) membutuhkan waktu tertentu untuk mencapai tingkat kritis. Pemoongan yang efektif akan menyebabkan 40%-60% volume darah hilang dalam pola dan tingkat yang sama pada spesies yang berbeda. Anil (2012) juga melaporkan bahwa 33% darah akan hilang setelah 30 detik pemoongan, sedangkan Anil *et al.* (2006) melaporkan 25% darah akan hilang setelah 17 detik. Menurut AWAC

(1994), setiap individu hewan membutuhkan waktu yang berbeda untuk mengalami perdarahan hingga kematian. Waktu kematian tertunda jika hanya arteri pada satu sisi leher yang terputus atau ujung arteri mengalami penyumbatan sebelum pendarahan sempurna. Perdarahan akan menyebabkan ketidaksadaran yang berlanjut dengan kematian. Kematian terjadi karena kurangnya suplai oksigen ke otak yang telah disuplai oleh aliran arteri.

Pengeluaran darah yang baik dapat terjadi pada hewan dalam keadaan sehat namun dapat diperlambat jika hewan mengalami kondisi demam, infeksi pada bagian jantung, paru-paru, dan otot (Roca, 2002; Agbeniga, 2011). Kerusakan otot dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya karena terbanting atau karena penyakit infeksius yang menyebabkan rusaknya pembuluh darah kapiler pada jaringan sehingga darah masuk ke otot yang menyebabkan kualitas daging menurun. Kesempurnaan pengeluaran darah merupakan syarat agar kualitas daging yang dihasilkan baik. Kontraksi, gravitasi, dan aktifitas jantung merupakan faktor yang mempengaruhi pengeluaran darah otot-otot hewan (Vemini et al., 1983) oleh sebab itu, selama penyembelihan hewan harus dibiarkan berkontraksi hingga mati sempurna, setelah itu baru dilakukan penggantungan dan pelepasan kulit.

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sapi mati sempurna berdasarkan waktu henti darah memancar pada sapi yang disembelih dengan metode pemingsanan adalah 3,02 menit sedangkan pada sapi yang disembelih dengan metode tanpa pemingsanan adalah 2,13 menit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Penelitian Unggulan Strategis Perguruan Tinggi, Skema: Penelitian Lintas Fakultas/Departemen/Pusat, Institut Pertanian Bogor, Dana DIPA IPB tahun anggaran 2013 kode MAK: 2013.089.521219.

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

DAFTAR PUSTAKA

- Accles, S. 2014. Cash magnum knocker product data sheet [Internet]. http://acclesandshelvoke.co.uk/cash_magnum_knocker.htm. Download: January 13, 2015.
- Agbeniga B. 2011. Influence of conventional and kosher slaughter techniques in cattle on carcass and meat quality. Thesis. University of Pretoria. Pretoria.
- Anil MH. 2012. Effect of slaughter method on carcass and meat characteristics in the meat of cattle and sheep. www.eblex.org.uk/.../slaughter_and_meat_quality. Download: September 16, 2013.
- Anil MH, Yesildere T, Aksu H, Matur E, McKinsty JL, Erdogan O, Hughes S, Mason C. 2006. Comparison of Halal slaughter with captive bolt stunning and neck cutting in cattle: exsanguination and quality parameters. *Animal Welfare* 15: 325-330.
- [AWAC] Animal Welfare Advisory Committee. 1994. Code of Recommendations and Minimum Standards for the Welfare of Animals at the Time of Slaughter at Licensed and Approved Premises. www.biosecurity.govt.nz/animal_welfare/codes/.../slaughter/index.htm. Download: September 19, 2013.
- [Ditjennak dan Keswan] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2012. Press release konferensi pers direktur jenderal peternakan dan kesehatan hewan tentang supply demand daging sapi/kerbau sampai dengan Desember 2012. Ditjennak dan Keswan. Jakarta
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2004. Welfare aspects of animal stunning and killing methods. Scientific report of the scientific panel for animal health and welfare on a request from the commission related to welfare aspects of animal stunning and killing methods (Question No EFSAQ-2003-093). http://www.efsa.europa.eu/en/science/ahaw/ahaw_opinions/495.html. Download: Oktober 28, 2014.
- Grandin T. 2001. Antemortem handling and welfare. Di dalam: Hui YH, editor. *Meat Science and Applications*. Marcel Dekker. New York.
- Gregory NG. 1998. *Animal Welfare and Meat Production*. Cambridge University Pr. Cambridge.

- Gregory NG, Grandin T. 1998. *Animal Welfare and Meat Science*. CABI Publishing. New York, USA. p4-145
- Gregory NG. 2004. *Physiology and Behaviour of Animal suffering*. Blackwell Science Oxford.
- Guyton AC, Hall JE. 2006. *Fisiologi Kedokteran*. Irawati, Ramadhani D, Indriyani F, Dany F, Nuryanto I, Rianti S, Resmisari T, Suyono Y, penerjemah; Rachman LY, Hartanto H, Novrianti A, Wulandari N, editor. Jakarta (ID): Penerbit Buku Kedokteran EGC. Terjemahan dari: *Textbook of Medical Physiologi*. Ed ke-11.
- Klabunde RE. 2011. *Cardiovascular Physiology Concepts*. Marian University College of Osteopathic Medicine. Indiana.
- Review of modified and copy mark IV type restraint boxes. 2013. Kota tidak diketahui (AU): Department of Agriculture, Fisheries and Forestry.
- Roca RO. 2002. Humane slaughter of bovine. <http://www.cpap.pdf>. Download: October 20, 2014.
- Vemini RJ, Field RA, Riley ML, Varnell TR. 1983. Effect of delayed bleeding after captive bolt stunning on heart activity and removal in beef cattle. *Journal of Animal Science* 57: 628-631.