

Kajian *Animal Welfare* Pemotongan Sapi di Rumah Potong Hewan melalui Profil Molekul Stres

Muhammad Hilman Rodli¹, Cahya Ana Fadli¹, Abdul Aziz Azzumar¹, Darajatun Islami², Shofia Jannatul Ma'rifah², *Nurul Humaidah³

¹Prodi Peternakan Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang

²Prodi Biologi Fakultas MIPA, Universitas Islam Malang

³Laboratorium Reproduksi Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang, Jalan Mayjen Haryono 193, Kota Malang 65144 Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, e-mail: nurul_humaidah@unisma.ac.id

Abstrak: Proses pemotongan hewan di Rumah Potong Hewan (RPH) harus dilakukan dengan baik dari pengangkutan hingga pemotongan agar tidak berakibat stres dan kesakitan pada hewan. Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi apakah proses pemotongan ternak sapi di RPH telah memenuhi standar dan menerapkan prinsip *animal welfare*. Materi penelitian adalah 20 ekor Sapi Limosin dengan rata-rata bobot badan ± 350 kg. Metode Penelitian adalah survey. Kasus yang diamati adalah keadaan fisiologis sebelum penyembelihan (P1) dan setelah penyembelihan (P2). Variabel yang diamati adalah kadar hormon Cortisol, Malondialdehid (MDA), Superoksida Dimustase (SOD). Data dianalisa menggunakan tabel anova dan menggunakan uji t. Hasil riset menunjukkan bahwa Kortisol dan MDA sebelum dilakukan penyembelihan (P1) berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dengan setelah dilakukan penyembelihan (P2). Rata-rata kadar hormon Kortisol sebelum penyembelihan adalah $47,6 \pm 1,22$ nmol/L dan setelah penyembelihan adalah $58,16 \pm 2,22$ nmol/L. Kadar MDA (P1) adalah $20,02 \pm 0,73$ mmol/L dan P2 adalah $30,91 \pm 0,99$ mmol/L. Kadar SOD sebelum penyembelihan (P1) berbeda nyata dengan setelah penyembelihan (P2). Rata-rata kadar SOD (P1) adalah $4,68 \pm 0,47$ mmol/L dan (P2) adalah $3,78 \pm 0,08$ mmol/L. Kesimpulan adalah perlakuan pemotongan di RPH masih menunjukkan adanya stres pada ternak. Saran dilakukan upaya pengurangan stres pada ternak terutama pada saat perobohan ternak sebelum disembelih.

Kata kunci : *Animal welfare*; sapi; molekul stress; RPH

Abstract: The process of slaughtering animals in the slaughterhouse must be done properly from transportation to slaughter so as not to cause stress and pain to the animals. The objective of the study was to evaluate whether the process of slaughtering cattle in the abattoir has met the standards and applied the principles of animal welfare. The research material used 20 Limosin cattle with an average body weight of ± 350 kg. The research method was survey, the observed cases were physiological condition before slaughter (P1) and after slaughter (P2). Variables observed were Cortisol hormone levels, Malondialdehyde (MDA), Superoxide Dimustase (SOD). Data were analyzed by anova and t test. The results showed that Cortisol and MDA before slaughter (P1) were significantly different ($P \leq 0.01$) with after slaughter (P2). The average Cortisol hormone level before slaughter was 47.6 ± 1.22 nmol/L and after slaughter was 58.16 ± 2.22 nmol/L. MDA level (P1) was 20.02 ± 0.73 mmol/L and P2 was 30.91 ± 0.99 mmol/L. SOD levels before slaughter (P1) were significantly different from after slaughter (P2). The average SOD level (P1) was 4.68 ± 0.47 mmol/L and (P2) was 3.78 ± 0.08 mmol/L. The conclusion is that the slaughter treatment at the abattoir still shows the presence of stress in livestock. Suggestions are made to reduce stress in livestock, especially during the breaking of livestock before slaughter.

Keywords: Animal welfare; cattle; stress molecules; slaughterhouses

1. Pendahuluan

Pada tahun 2011 ekspor sapi hidup dari Pemerintah Australia ke Indonesia telah resmi dihentikan karena adanya laporan bahwa proses penyembelihan yang tidak sesuai standar pada rumah potong hewan di Indonesia. Laporan tersebut menyebutkan sejumlah rumah potong hewan (RPH) di Indonesia melakukan penyembelihan sapi tidak sesuai prosedur dan melanggar standar kesejahteraan hewan atau *animal welfare*. Kasus

pelanggaran ekspor ternak ke Indonesia telah terungkap pada persidangan kasus pelarangan ekspor oleh Pemerintah Australia di tahun 2011 (Ibrahim, 2017). Penerapan standar kesejahteraan hewan yang baik sebelum pemotongan membuat hewan ternak bermutu tinggi dan bebas dari berbagai penyakit. Masyarakat Indonesia secara umum masih belum menjunjung tinggi beberapa prinsip kesejahteraan hewan (kesrawan) pada ternak. Pemerintah Indonesia sebenarnya telah mengatur kesejahteraan hewan dalam Undang-Undang No 18 Tahun 2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia (Pujayanti, 2016). Ketidaktahuan dan ketidakpedulian terhadap kesejahteraan hewan juga terjadi di beberapa RPH di Indonesia.

Proses penyembelihan di RPH harus sesuai dengan standar kesrawan. Proses sapi sebelum disembelih di RPH meliputi: Pengangkutan sapi menuju RPH, penurunan sapi, penggiringan ke kandang penampungan, istirahat sapi sebelum dipotong, penggiringan ke ruang pemotongan, perebahan atau perobohan paksa sapi untuk memudahkan penyembelihan, pemotongan atau penyembelihan dan penilaian kematian hewan. Semua tahap-tahap tersebut harus dilakukan sesuai prinsip *animal welfare*. Tidak boleh adanya rasa sakit dan rasa takut serta bebas dari penganiyaan (Mandala, Swacita and Suada, 2016). Terdapat keuntungan karena adanya penerapan prinsip *animal welfare*, yaitu mempermudah penanganan hewan ternak, mengurangi kecelakaan pada ternak dan jagal, sehingga diperoleh kualitas daging yang ASUH (Aman, Sehat, Utuh, Halal) bagi masyarakat.

Riset kajian penerapan *animal welfare* di RPH sudah dilakukan tetapi sebatas hanya secara general saja yaitu perlakuan pra penyembelihan meliputi transportasi. Juniartini, Sulabda, dan Dharmawan (2022) melaporkan bahwa Sapi Bali jantan pasca transportasi ke RPH mengalami peningkatan kadar eritrosit dibandingkan dari referensi yang sudah ada. Riset tentang prinsip *animal welfare* di RPH dilakukan oleh Nurhayati, Sambodo and Widayati (2022), menunjukkan bahwa proses penggiringan hewan ternak setelah penurunan hewan ternak dari truk telah memenuhi persyaratan kesejahteraan hewan sebesar 63,63%. Pada proses persiapan perlakuan sebelum penyembelihan sampai penilaian kematian hewan (pemisahan kepala dan kaki hewan) ditemukan memenuhi persyaratan *animal welfare* diperoleh 38,87%.

Riset tentang stres utama akibat perlakuan pemotongan atau penyembelihan sapi belum ada yang meneliti. Di RPH stres utama yang sering terjadi adalah saat penggiringan paksa ke ruang pemotongan dan perobohan ternak di lantai RPH. Perobohan paksa ini biasanya jika RPH tidak mempunyai tongkat stunning. Stunning atau pemingsanan adalah proses pemingsanan secara mekanis dengan menggunakan alat sejenis tongkat pistol yang diletakkan ke kepala dengan kecepatan 60-75 m/detik dalam waktu 7-8 milidetik sehingga menimbulkan disfungsi sistim saraf (Tetlow, Brennan, and Garcia, 2022). Stunning membutuhkan orang yang ahli dalam menggunakannya. Tidak semua RPH mempunyai tenaga ahli tersebut.

Profil molekul stres adalah molekul-molekul yang dapat menggambarkan keadaan sel stres di dalam tubuh. Molekul stres tersebut diantaranya kortisol, Malondealdehide (MDA) dan Superoksid dismutase (SOD). Kortisol merupakan hormon stres yang biasa diukur pada ternak (Heimbürge, Kanitz, dan Otten, 2019). Malondealdehide (MDA) dan SOD sebagai indikator stres ternak diteliti oleh (Ayemele et al, 2021).

Salah satu indikator meningkatnya hormon kortisol adalah terjadinya kondisi stres pada hewan (Titisari dkk, 2019). Salah satu pengukuran secara hormonal melalui kadar

kortisol dalam darah, saliva, feses maupun urine pada hewan dapat mengetahui kondisi stres hewan tersebut (Astuti et al, 2014). Nilai rata-rata konsentrasi kadar hormon kortisol normal pada serum dalam darah sapi adalah 26,59 ng/ml. Malondialdehid (MDA) adalah hasil akhir dari peroksidasi lemak akibat adanya rantai asam lemak yang terputus menjadi senyawa toksik terhadap sel (Rita, 2014). Superoxide dismutase (SOD) adalah salah satu biomarker yang digunakan untuk mengetahui kadar stres pada hewan. Peran aktivitas SOD sangat penting dalam kondisi adaptasi tubuh pada stres melalui proses penghambatan *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) (Surai, 2016).

Tujuan khusus riset yaitu mengevaluasi apakah sebenarnya proses penyembelihan ternak sapi di RPH memenuhi standar kesrawan dengan menerapkan prinsip animal welfare.

2. Materi dan Metode

Metode riset adalah survei. Variabel riset adalah kadar hormon kortisol, Malondialdehid (MDA), Superoksida Dimustase (SOD). Tahapan riset meliputi, pengidentifikasian masalah, menelaah literatur dan jurnal ilmiah, pelaksanaan riset, pengumpulan data variabel, menganalisis data dan membuat kesimpulan. Alat yang digunakan yaitu spektrofotometer, venoject needles, *cooling box*, microtube heparin 0,5 ml, vacutainer holder, eppendorf. Bahan yang dibutuhkan yaitu bahan analisa hormon kortisol, bahan preparasi hormon, bahan analisa MDA, bahan analisa SOD, dan pakan sapi di RPH (sebelum treatment).

Adapun prosedur riset yaitu sebagai berikut;

1. Melakukan Survei ke Rumah Potong Hewan
Survei yang dilakukan di RPH yaitu untuk mendapatkan data yang dibutuhkan yaitu jenis sapi dan bobot badan sapi. Melakukan wawancara kepada pihak RPH tentang jenis sapi yang dipotong dan bobot badan sapi yang akan dipotong setiap harinya sehingga dapat dilakukan pengambilan sapi sesuai kriteria yaitu bobot badan sekitar 350-450 kg.
2. Persiapan Sapi Potong
Dari hasil wawancara dan pengamatan sapi yang akan dipotong yang masih berada di kandang penampungan sudah didapatkan sapi-sapi terpilih yang akan diambil datanya. Sapi yang sudah sesuai dengan kriteria riset diberi tanda pengenalan supaya memudahkan ketika dilakukan pengambilan darah.
3. Pengambilan Darah Sebelum Penyembelihan
Pengambilan sampel darah ternak sapi pada saluran pembuluh darah vena jugularis dilakukan di kandang penampungan, dengan sudut 30° pada pembuluh darah dilakukan penusukan dengan jarum dengan menggunakan venoject dan memasukan sampel darah ke tabung vacutainer sebanyak ± 4 mL Plasma darah yang dituangkan ke tabung mikro 1,5 ml (Eppendorf) dan disimpan di dalam lemari pendingin atau *freezer* dengan suhu sekitar -200 C sampai dilakukan analisis (Widayati, Astuti dan Widiono, 2019).
4. Pengamatan Proses Perobohan Ternak
Pengamatan saat proses merobohkan ternak sampai pemotongan ternak kemudian mencatat proses-proses tersebut yang dapat mendukung analisa kajian animal welfare di RPH.
5. Pengambilan Sampel Darah Setelah Pemotongan Ternak

Pengambilan sampel darah langsung dari darah yang keluar akibat pemotongan. Darah ditampung di vacutainer kemudian dimasukkan di cooling box untuk dianalisa selanjutnya di laboratorium.

6. Pengukuran Kadar SOD

Sampel darah disentrifugasi selama 2 menit dengan kecepatan 2500 rpm agar mendapatkan sampel plasma darah. Penghambatan SOD ditambahkan dengan cara 5 mM dan 5 µL natrium sianida sampai tercampur dengan baik. Xantin oksidase ditambahkan sebesar 125 µL. Spektrofotometer digunakan untuk mengetahui panjang gelombang tersebut yang diperoleh sebesar 500 nm (Sunaryo, 2015).

7. Pengukuran Kadar MDA

Serum yang sudah dipisah lalu diletakkan pada tabung reaksi yang ditambahkan asam trikloroasetat 20% sebanyak 1 mL kemudian disentrifugasi sebesar 3000 rpm selama 9 menit. Diambil sebanyak 1 ml kemudian diberikan larutan TBA 0,01% untuk dibaca di visible spektrofotometer dengan panjang gelombang 530 nm. Hasil pembacaan absorbansi tersebut disamakan dengan standar kurva MDA (Silvie dan Tri, 2017).

8. Pengukuran Hormon Kortisol

Analisis Hormon Kortisol menggunakan ELISA kit. Tahap awal disiapkan larutan standar. larutan standar sebanyak 20 µL, sampel plasma, QC-H, dan QC-L dimasukkan pada wells atau sumur-sumur microplate ELISA. Tahap terakhir yaitu mengukur absorbance menggunakan ELISA reader dengan panjang gelombang 450 nm menggunakan alat spektrofotometer kemudian dihitung kadar konsentrasi kortisol dengan menggunakan *microplate manager* (Gholib, Wahyuni, Melinda, dan Akmal, 2021).

9. Analisis Data

Data profil molekul stres berupa kadar hormon Kortisol, MDA, SOD dianalisa secara tabel ANOVA dan dilanjutkan dengan pengujian Uji T untuk menentukan hasil profil molekul stres sebelum dan sesudah penyembelihan.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil riset yang sudah dilaksanakan, maka diperoleh hasil analisis uji t pada ketiga variabel yakni SOD, MDA, dan hormon Kortisol pada tabel 1 sebagai berikut: Tabel 1. Hasil Analisis *t test* kadar SOD, MDA, Kortisol sebelum dan setelah penyembelihan

Variabel	Sebelum penyembelihan	Setelah penyembelihan
SOD (mmol/L)	4,68±0,47	3,78±0,08
MDA (mmol/L)	20,02±0,73	30,91±0,99
Kortisol (nmol/L)	47,6±1,22	58,16±2,22

Hasil penelitian kadar SOD menunjukkan berbeda nyata ($P \leq 0,01$) dengan rata-rata kadar SOD sesudah penyembelihan (P2) adalah 3,78±0.08 lebih rendah dibandingkan dengan sebelum penyembelihan (P1) adalah 4,68±0,47.

Secara normal, *Superoxide dismutase* (SOD) merupakan garis pertama sistem pertahanan pada tubuh terhadap adanya pengaktifan *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Wulandari, 2016). Salah satunya yaitu sistem pertahanan preventif seperti enzim SOD dan katalase.

Superoxide dismutase (SOD) merupakan salah satu biomarker untuk mengetahui kondisi stres pada hewan. Aktivitas SOD berperan penting pada proses pertahanan tubuh terhadap kondisi stres melalui *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) yang terhambat (Surai, 2016).

Kondisi stress oksidatif ditimbulkan karena adanya peningkatan ROS tanpa diimbangi pertahanan antioksidan yang memadai. Produksi ROS yang meningkat memicu antioksidan endogen pada *Superoxide Dismutase* (SOD) untuk mengalami proses katalisis radikal anion superoksida. Penurunan kadar SOD menandakan kondisi stress oksidatif akibat meningkatnya jumlah ROS yang harus dinetralkan serta rusaknya tempat produksi tersebut (Sanjaya, dkk., 2020).

Perlakuan pemotongan ternak dapat mempengaruhi aktivitas SOD berkurang karena adanya stres pada saat perlakuan pemotongan. Proses penyembelihan hewan yang mengalami stres mengakibatkan rasa nyeri sehingga dapat diklasifikasikan sebagai paparan stres akut. Meningkatnya produksi ROS pada hewan diikuti dengan aktivitas SOD menandakan bahwa hewan tersebut mengalami stres akut (Prayoga, *et al.*, 2021).

Uji MDA pada membran lipid dapat digunakan untuk pengukuran peroksidasi. Profil MDA dalam serum berfungsi sebagai tanda kerusakan seluler akibat terpapar dengan radikal bebas. Semakin tinggi kadar MDA maka semakin tinggi kadar radikal yang terbentuk (Zaetun, dkk., 2017). Hasil penelitian kadar MDA yang disajikan dalam bentuk tabel dan menunjukkan nilai yaitu berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) dengan rata-rata kadar MDA sebelum penyembelihan (P1) $20,02 \pm 0,73$ dan sesudah penyembelihan (P2) $30,91 \pm 0,99$.

Selama periode postpartum, sapi perah rentan terpapar radikal bebas pada tubuh sehingga beresiko mengalami stres oksidatif pada masa kebuntingan akhir hingga saat akan melahirkan. Stres oksidatif yang terjadi pada sapi postpartum dapat menyebabkan terjadinya anestrus yang Panjang (Prasetiani, Rahayu & Soewondo, 2015). Kerusakan komponen-komponen sel disebabkan karena terganggunya keseimbangan hormon karena anestrus yang panjang. Kondisi stres oksidatif mengakibatkan kerusakan peroksidasi lipid (Zainuri & Wanandi, 2012).

Radikal bebas yang ada pada tubuh akan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan endogen. Hewan yang terpapar radikal bebas secara terus-menerus menyebabkan Kadar MDA dalam plasma darah dengan kelompok kontrol negatif menjadi tinggi sehingga dapat meningkatkan radikal bebas dalam tubuh serta memicu ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan endogen yang akan menyebabkan stress oksidatif. Peroksidasi lipid disebabkan karena adanya stres oksidatif pada hewan yang dapat menghasilkan produk akhir yang bersifat toksik seperti MDA (Nasution *et al.*, 2016). Peroksidasi lipid menyebabkan meningkatnya kadar MDA secara tidak langsung sehingga mengakibatkan tingginya kadar radikal bebas (Triananda, dkk., 2023).

MDA digunakan sebagai penanda bahwa hewan mengalami stres oksidatif dalam berbagai alasan. Produk sampingan yang dianggap sebagai hasil yang paling konsisten dan akurat dalam berbagai metode pengujian, tidak terpengaruh oleh lemak makanan, dan dapat dideteksi di hampir semua jaringan dan cairan tubuh (Raihana, 2022).

Sampel yang digunakan adalah serum sampel darah ternak sapi di RPH saat diistirahatkan sebelum penyembelihan dan saat dilakukan penyembelihan. Hasil riset menunjukkan bahwa konsentrasi kadar hormon kortisol sebelum penyembelihan (P1) adalah $47,6 \pm 1,22$ dan setelah penyembelihan (P2) adalah $58,16 \pm 2,22$ ng/dL. Pada riset ini,

kadar hormon kortisol pada saat setelah sapi dipotong menunjukkan data bahwa adanya peningkatan dibandingkan sapi sebelum penyembelihan. Hal ini menunjukkan bahwa sapi -sapi di rumah potong hewan (RPH) tersebut dalam kondisi stres. Berdasarkan uji t berhasil menunjukkan nilai berbeda sangat nyata ($P \leq 0,01$) antara sapi sebelum penyembelihan (P1) dan setelah penyembelihan (P2).

Kortisol merupakan salah satu hormon yang digunakan pada makhluk hidup untuk menentukan indikator stres. Ketika hewan sedang mengalami stres, maka hipotalamus melepaskan *corticotropin-releasing factor* (CRF) ke dalam darah. Hormon adrenokortikotropik (ACTH) disekresikan dan dipicu oleh polipeptida yang terkandung di dalamnya dari kelenjar pituitari anterior, hingga akhirnya terjadi pelepasan kortisol di dalam peredaran darah. Kondisi stres hewan dapat diketahui dengan pengukuran secara hormonal melalui kadar kortisol baik dalam darah, saliva, feses maupun urine (Astuti, dkk., 2014). Kemampuan hewan telah dianugerahkan oleh Tuhan YME dalam menanggapi suatu keadaan seperti stres. Tergantung dirasakan hewan tersebut sebelumnya dan riwayat adaptasinya terhadap berbagai situasi tersebut. Respon terhadap stres bergantung pada kemampuan masing-masing individu untuk beradaptasi dengan mekanisme homeostasis (Titisari, dkk., 2019).

Banyaknya faktor yang mempengaruhi kondisi stres pada hewan yaitu sebagai berikut, kondisi lingkungan (temperatur, suara gaduh, kelembapan, cahaya dan ventilasi udara), perubahan iklim, perubahan pola hidup pada hewan secara drastis contohnya terhadap jenis pakan dan minum, transportasi dengan jarak yang jauh, dan perlakuan yang kasar (Jaenudin, dkk., 2018). Penanganan dan perlakuan kasar pada ternak adalah salah satu indikasi rendahnya kualitas animal welfare dalam suatu peternakan. Kesejahteraan hewan adalah suatu prinsip yang memerhatikan kesejahteraan, kenyamanan, kesenangan maupun kesehatan ternak baik dalam proses pemeliharaan sampai pemanfaatan ternak (Mandala, Swacita & Suada, 2016). Dampak buruk hewan jika mengalami stres sebelum penyembelihan yaitu menurunnya kualitas karkas yang terjadi akibat dari stres *pre-slaughter*. Keadaan ini akan mengakibatkan terjadinya beberapa proses yaitu glikolitik dan hidrolisis ATP. Glikogen otot akan mengalami glikolisis secara enzimatis dan menghasilkan asam laktat yang memicu tingginya pH daging sehingga daging menjadi pucat, lembut dan berair (PSE = *pale, soft, exudatif*) maupun *Dark Firm Dry* (DFD) (Tamzil dkk, 2022). Daging akan lebih sensitif terhadap tumbuhnya bakteri jika kadar pH daging tersebut mengalami peningkatan. Daging lebih gelap, kaku dan kering atau DFD pada sapi merupakan indikator bahwa hewan tersebut stres, mempunyai luka, penyakit atau kelelahan sebelum disembelih (Grandin, 2020). DFD Beef kurang aman dikonsumsi manusia baik dilihat dari nilai gizi maupun kerentanan terhadap masuknya mikroba penyebab penyakit di dalam daging.

4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian adalah perlakuan pemotongan di RPH Kota Malang menunjukkan bahwa adanya stres pada ternak sapi. Indikator terjadinya stres oksidatif adalah kadar hormon kortisol dan malondialdehyde (MDA) yang tinggi serta aktivitas superoksida dismutase (SOD) yang turun. Saran dilakukan upaya pengurangan stres pada ternak terutama pada saat perobohan ternak sebelum disembelih.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih Kami sampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberikan Hibah Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksata (PKM-RE) sehingga riset dapat berjalan dengan baik.

Daftar Rujukan

- Astuti, P., M.A. Claude, W. Slamet, H. Amelia, M. Hera, & S. Luthfirda. (2014). Fourier transform infrared sebagai metode alternatif penetapan tingkat stres pada sapi. *J. Vet.*, 15(1), 57-63.
- Ayemele, A. G., Tilahun, M., Lingling, S., Elsaadawy, S. A., Guo, Z., Zhao, G., & Bu, D. (2021). Oxidative stress in dairy cows: Insights into the mechanistic mode of actions and mitigating strategies. *Antioxidants*, 10(12).
- Grandin, T. 2020. Livestock handling at the abattoir: effects on welfare and meat quality. *Meat and Muscle Biology*, 4(2).
- Heimbürge, S., Kanitz, E., & Otten, W. (2019). Penggunaan kortisol rambut untuk penilaian stres pada hewan. *Endokrinologi Umum dan Komparatif*, 270, 10-17.
- Hu JP, Zhao XP, Ma XZ, Wang Y, & Zheng LJ. (2014). Effects of cigarette smoke on aerobic capacity and serum MDA content and SOD activity of animal. *Int J ClinExp Med*, 7(11), 4461-4465.
- Ibrahim, M. F. (2017). Sidang Kasus Larangan Ekspor Sapi Australia ke RI Berlanjut. URL : <https://news.detik.com/abc-australia/d-3568340/sidang-kasuslarangan-ekspor-sapi-australia-ke-ri-berlanjut>. Diakses tanggal 13 Februari 2023.
- Jaenudin D., Amin A. A., Setiadi M. A., Sumarno H., & Rahayu S. (2018). Hubungan Temperatur, Kelembaban, dan Manajemen Pemeliharaan Terhadap Efisiensi Reproduksi Sapi Perah di Kabupaten Bogor. *Acta Veterinaria Indonesiana*. 6(1), 16-23.
- Juniartini, W.S., Sulabda, I.N. & Dharmawan, N.S., (2022). Indeks Eritrosit Sapi Bali Jantan Pascatransportasi ke Rumah Potong Hewan Pesanggaran, Denpasar, Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*. 11(1), 95-104.
- Mandala, A.Y., Swacita, I.B.N. & Suada, I.K. (2016). Penilaian Penerapan *Animal Welfare* pada Proses Pematangan Sapi di Rumah Pematangan Hewan Mambal Kabupaten Badung. *Indonesia Medicus Veterinus*. 5(1), 1-12.
- Nasution, A. S., Wirjatmadi, B., & Adriani, M. (2016). Efek Preventif Pemberian Ekstrak KulitBuah Naga Berdaging Super Merah (*Hylocereus Costaricensis*) terhadap Malondialdehid Tikus Wistar yang Dipapar Asap Rokok. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, vol. 29 (1): 21-24
- Nurhayati, D., Sambodo, P., Baaka, A. & Widayati, I., (2022). Penerapan Kesejahteraan Hewan pada Proses Pematangan Sapi Bali di Rumah Potong Hewan Manokwari, Papua Barat: Implementation of Animal Welfare in Bali Beef Slaughter Process at the Animal Slaughter House, Manokwari, West Papua. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, 12(1), 16-23.
- Prayoga, S.F., Santoso, K.P., Hidajati, N., Fikri, F., Yunita, M.N. & Purnama, M.T.E., (2021). Aktivitas Superoxide Dismutase pada Serum Darah Babi Landrace yang Disembelih dengan Metode Electrical Stunning. *Jurnal Veteriner*, 22(2).

- Prasetiani, D.P., Rahayu, S., & Soewondo, A. (2015). Analisis Kadar Luteinizing Hormone (LH) Pada Serum Sapi Friesian Holstein Post Partum Dengan Penambahan Selenium Dan Vitamin E. *Jurnal Biotropika*, 3(3).
- Pujayanti, A., (2016). Isu Kesejahteraan hewan dalam hubungan bilateral Indonesia-Australia. *Kajian*, 18(1), 137-163.
- Rita, W., Susana, N.W.O.A.C., Dewi, N.M., Puspa, I.M., Dira, S.I.A.R., & Astiti, A. (2014). Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Biji Terong Belanda (*Solanum Betaceum*, Syn) Dalam Menghambat Reaksi Peroksidasi Lemak Pada Plasma Darah Tikus Wistar. Denpasar. *Cakra Kimia Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*. 2(1).
- Sanjaya, H. P., Pramesti, F. A., & Purnomo, Y. (2020). Efek Ekstrak Etanol Daun Gedi Merah (*Abelmoschus manihot* (L.) Medik) Terhadap Kadar Sod Dan Mda Pada Aorta Tikus Model Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Bio Komplementer Medicine*, 7(2).
- Surai, P.F. (2016). Antioxidant Systems in Poultry Biology: Superoxide Dismutase. *J Anim Res Nutr*. 1(8), 1-17.
- Tamzil M. H., Indarsih B., Jaya I. N. S, & Haryani N. K. D. (2022). Stres pengangkutan pada ternak unggas, pengaruh dan upaya penanggulangan. *Livestock and Animal Research Journal*. 20(1), 48-58.
- Tetlow, S. A., Brennan, M. L., & Garcia-Ara, A. (2022). Welfare indicators for stunning versus non-stunning slaughter in sheep and cattle: A scoping review. *Veterinary Record*, 191(6).
- Titisari, N., Asri, K., Fauzi, A., Masnur, I., & Kurniawan, I. (2019). Kadar Hormon Kortisol dan Rasio Neutrofil/Limfosit (N/L) Satwa Lutung Jawa pada Saat di Kandang Perawatan dan Kandang Karantina di Hutan Coban Talun, Batu. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*. 20(1), 29-37.
- Triananda, A. S., Primadhamanti, A., & Angin, M. P. (2023). Uji Antioksidan Ekstrak Etanol Batang Pepaya (*Carica papaya* L) Dengan Pengukuran Kadar Malondialdehid (MDA) Menggunakan Metode Spektrofotometer Uv-Vis Pada Mencit. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 8(1), 45-55.
- Wulandari, E. (2016). "Efek Ekstrak Kulit Buah Rambutan Terhadap Kadar MDA dan Aktivitas SOD Pada Tikus Yang Dipapar Asap Rokok". (Tesis). Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Semarang.
- Zaetun, S., Dewi, L.B.K., Wiadnya, I.B.R., & Srigede, L. (2017). Profil Kadar MDA (Malondialdehyde) Sebagai Penanda Kerusakan Seluler Akibat Radikal Bebas Pada Tikus Yang Diberikan Air Beroksigen. *Jurnal Analisis Medika Bio Sains*. 4(2), 63-68.
- Zainuri, M. & Wanandi, S.I., (2012). Aktivitas Spesifik Manganese Superoxide Dismutase (Mnsod) dan Katalase Pada Hati Tikus Yang Diinduksi Hipoksia Sistemik: Hubungannya Dengan Kerusakan Oksidatif. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 22(2).