

ANALISIS PENGGUNAAN *STUNNING GUN* TERHADAP KESEJAHTERAAN SAPI DALAM PROSES PEMINGSANAN DAN PEMOTONGAN: KAJIAN RISIKO DAN SOLUSI DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)*

1st Wempi Wahyu Pratama
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
wempiwp@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Agus Kusnayat
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
agus_kusnayat@yahoo.com

3rd Sheila Amalia Salma
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
sheilaamalias@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi risiko yang memengaruhi kesejahteraan hewan dan keselamatan kerja pada proses pemingsanan sapi menggunakan *stunning gun* di RPH Magetan, serta memberikan rekomendasi tindakan preventif. Dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, penelitian ini mengevaluasi berbagai tahapan pemingsanan dan pemotongan berdasarkan tiga parameter utama: *Severity* (keparahan), *Occurrence* (kemungkinan), dan *Detection* (kemampuan deteksi). Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko tertinggi terdapat pada tahap pemeriksaan efektivitas *stunning*, khususnya pada metode non-penetratif dengan *Risk Priority Number (RPN)* sebesar 392. Risiko ini dinilai kritis karena kegagalan dalam memastikan hewan benar-benar pingsan dapat menyebabkan pelanggaran serius terhadap kesejahteraan hewan, mengkompromikan status kehalalan daging, serta membahayakan keselamatan pekerja. Untuk menanggulangi risiko ini, penelitian merekomendasikan penerapan hierarki pengendalian risiko, yang mencakup peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan dan sertifikasi, penyempurnaan Prosedur Operasional Standar (SOP) yang lebih detail, perawatan dan kalibrasi alat secara rutin, serta optimalisasi lingkungan kerja seperti pencahayaan dan tata letak. Selain itu, penegakan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai menjadi krusial untuk melindungi pekerja. Implementasi langkah-langkah ini diharapkan dapat menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan terkendali, menjamin proses penyembelihan yang halal dan beretika, serta meningkatkan standar kesejahteraan hewan secara signifikan.

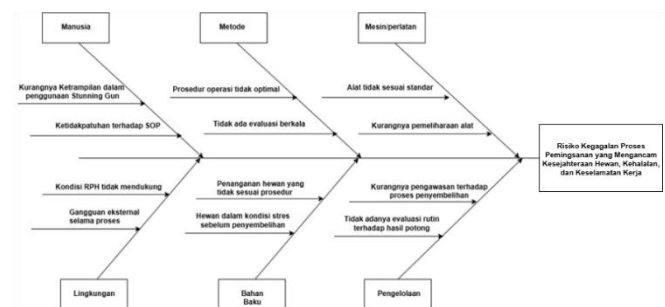
Kata kunci— Kesejahteraan Hewan, *Stunning Gun*, FMEA, Analisis Risiko, Penyembelihan Halal.

I. PENDAHULUAN

Kesejahteraan hewan merupakan aspek krusial dalam industri rumah potong hewan (RPH), di mana proses pemingsanan yang buruk dapat menyebabkan stres pada hewan dan berdampak negatif pada kualitas daging yang dihasilkan [1]. Praktik pemotongan yang tidak memperhatikan kesejahteraan hewan dapat menyebabkan

stres, rasa sakit, dan penderitaan yang tidak perlu pada hewan, serta berdampak negatif pada kualitas daging yang dihasilkan [2]. Salah satu teknologi yang digunakan untuk meminimalkan penderitaan hewan adalah *stunning gun*, yang dirancang untuk membuat hewan tidak sadar secara instan. Namun, penggunaannya tidak bebas dari risiko, seperti kegagalan alat atau kesalahan prosedur yang dapat menyebabkan pemingsanan tidak efektif, menciderai hewan, dan mengancam status kehalalan daging.

Proses pemotongan sapi di RPH Kabupaten Magetan menghadapi masalah terkait penerapan *stunning gun* yang memerlukan evaluasi risiko mendalam. Ketidaktepatan dalam penerapannya dapat memengaruhi tiga aspek utama yaitu penderitaan hewan akibat pemingsanan yang tidak sempurna, potensi bahaya bagi operator, serta penurunan kualitas dan jaminan kehalalan daging. Permasalahan ini dipandang dari perspektif Teknik Industri sebagai kegagalan sistem kerja terintegrasi yang melibatkan manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan diagram fishbone untuk menganalisis akar permasalahan secara sistematis.



GAMBAR 1
(DIAGRAM FISHBONE)

Berdasarkan analisis diagram fishbone, risiko kegagalan proses pemingsanan merupakan masalah kompleks yang

berakar dari enam faktor yang saling terkait. Kegagalan ini dipicu oleh faktor manusia (operator kurang terampil dan tidak patuh SOP), metode (prosedur tidak jelas), dan mesin (peralatan tidak standar serta perawatannya buruk). Risiko tersebut semakin diperparah oleh kondisi lingkungan kerja yang tidak mendukung, bahan baku (sapi) yang stres akibat penanganan kasar, serta yang paling mendasar adalah lemahnya sistem pengelolaan yang ditandai oleh minimnya pengawasan dan evaluasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam dampak penggunaan *stunning gun* terhadap kesejahteraan sapi dan merumuskan solusi konkret untuk setiap risiko yang teridentifikasi menggunakan metode FMEA. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi efektif dalam meningkatkan efisiensi sekaligus mempertahankan kualitas penyembelihan sapi sesuai standar yang ditetapkan.

II. KAJIAN TEORI

A. Kesejahteraan Hewan dan Proses Penyembelihan

Kesejahteraan hewan adalah konsep yang menekankan perlakuan baik untuk memastikan kualitas hidup hewan yang optimal secara fisik dan psikologis. Konsep ini berpedoman pada Lima Kebebasan (*Five Freedoms*), yang meliputi bebas dari lapar dan haus, ketidaknyamanan, rasa sakit, bebas mengekspresikan perilaku alami, serta bebas dari rasa takut dan stres. Penerapan prinsip ini tidak hanya bersifat etis, tetapi juga berpengaruh pada kualitas daging, di mana hewan dengan tingkat stres rendah menghasilkan daging yang lebih baik. Faktor kualitas daging, meliputi warna, keempukan dan tekstur, aroma, citarasa dan jus daging (*juiciness*). [3].

Penyembelihan hewan merupakan sebuah proses krusial untuk mematikan ternak yang tujuannya beragam, mulai dari pemenuhan kebutuhan pangan, pemanfaatan produk non-pangan, hingga pengendalian penyakit. Kunci utama dari proses ini adalah pelaksanaannya yang harus cepat, efisien, dan berperikemanusiaan dengan menggunakan alat yang sangat tajam untuk meminimalkan rasa sakit pada hewan[4]. Prosedur ini, yang umumnya dilakukan di rumah potong hewan, memiliki tahapan sistematis mulai dari pengeluaran darah hingga pengolahan karkas. Agar dapat diterima secara luas, proses penyembelihan diatur secara ketat oleh regulasi pemerintah dan seringkali harus memenuhi kaidah keagamaan spesifik, seperti syariat Islam, untuk menjamin status kehalalan produk akhir.

B. Teknologi Stunning Gun

Stunning gun, atau *captive bolt gun*, adalah alat pemingsanan yang dirancang untuk membuat hewan tidak sadar secara instan sebelum disembelih. *Stunning* juga merupakan perlakuan yang bertujuan untuk memingsankan hewan sebelum penyembelihan[5]. *Stunning* pada awalnya merupakan metode untuk mobilisasi penyembelihan agar dapat dilakukan lebih mudah dan cepat [6], terutama dilakukan di Rumah Potong Hewan yang melakukan proses penyembelihan dalam jumlah yang besar agar prosesnya dapat berjalan dengan efisien. Teknologi ini menggunakan tekanan udara atau ledakan kartrid alat ini bekerja dengan mendorong baut baja ke otak hewan menggunakan tekanan udara atau ledakan kartrid [7]. Pemilihan peluru disesuaikan dengan besar kepala dan fisik pada sapi. Posisi ideal untuk pemingsanan yang efektif harus berada di persimpangan dua

garis imajiner yang ditarik dari sudut luar mata ke pusat pangkal tanduk yang berlawanan [8].

Terdapat dua jenis utama *stunning gun* yaitu *penetratif*, yang menembus tengkorak, dan *non-penetratif*, yang memberikan benturan keras tanpa menembus tengkorak.

TABEL 1
PERBANDINGAN ANTARA KEDUA ALAT

Aspek	<i>Penetrative</i>	<i>Non Penetrative</i>
Tekanan udara	Tekanan yang optimal adalah 190 psi atau lebih.	210–220 psi, <190 psi tidak direkomendasikan.
Kecepatan <i>bolt</i>	±55 m/s hingga 60 m/s	<i>Bolt</i> luas, tidak menembus, kecepatan penting tapi energi tersebar
Efektivitas <i>stunned</i>	98–99 % sukses, kegagalan 2–4 %	54–88 % sukses tanpa <i>restun</i> , sampai 29–46 % <i>re stun</i>
Penetrasi	30–40 mm masuk ke dalam otak	Tumbukkan kuat ke frontal bone tanpa penetrasi
Cedera tulang & otak	Lubang 1 cm diameter, fragmen tulang & perdarahan	Retakan tertutup, pendarahan meningeal tanpa fragmen
Durasi ketidaksadaran	Harus cepat ($\geq$ 60 detik sebelum pendarahan)	Pendek, risiko sadar kembali dalam $\leq$ 30 detik

Keunggulan teknologi ini adalah peningkatan kesejahteraan hewan, pengurangan risiko cedera bagi pekerja, meminimalkan rasa sakit dan stres pada hewan dan efisiensi operasional. Namun, penggunaannya memiliki keterbatasan seperti memerlukan pelatihan khusus bagi operator dan risiko kegagalan alat yang dapat menyebabkan pemingsanan tidak efektif.

C. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah sebuah teknik sistematis untuk meningkatkan keandalan dan keamanan suatu proses dengan mengidentifikasi potensi kegagalannya [9]. Metode ini dipilih karena kemampuannya mengidentifikasi risiko yang dapat memengaruhi kesejahteraan sapi, seperti kegagalan alat dan ketidakpatuhan prosedur. Analisis risiko dalam FMEA dinilai menggunakan tiga parameter utama yaitu *Severity* (S) untuk tingkat keparahan dampak, *Occurrence* (O) untuk kemungkinan terjadinya kegagalan, dan *Detection* (D) untuk kemampuan mendeteksi kegagalan. Hasil perkalian ketiga parameter ini menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN yang tinggi menunjukkan bahwa suatu proses memiliki prioritas penanganan yang serius [10]. Pendekatan kuantitatif ini membantu memprioritaskan mitigasi risiko berdasarkan tingkat keparahan, frekuensi, dan deteksi.

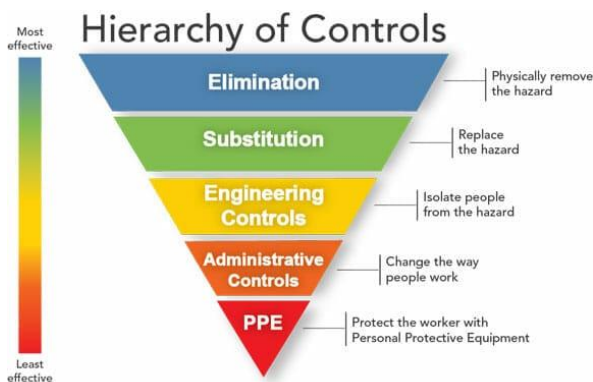
D. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan bidang yang berfokus pada perlindungan keselamatan, kesehatan, dan kesejahteraan para pekerja di tempat kerja. Secara konseptual, K3 adalah seluruh kegiatan untuk menjamin dan melindungi pekerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Menurut Santoso

(2022) [11] dalam bukunya Manajemen Risiko K3 di Era Industri 4.0. Tujuan utama K3 tidak hanya sebatas mencegah cedera, namun juga mencakup penciptaan lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan produktif. Penerapan K3 yang efektif diharapkan dapat menekan angka kecelakaan, mengurangi kerugian materiil perusahaan, dan meningkatkan moral dan produktivitas kerja. Hal ini sesuai dengan kerangka kerja yang diatur dalam Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, yang menjadi landasan hukum utama bagi implementasi K3 di Indonesia.

E. Hirarki Pengendalian Risiko

Hirarki Pengendalian Risiko sebuah panduan sistematis yang terdiri dari lima tingkatan. Langkah-langkah pengendalian risiko disusun berdasarkan prioritas efektivitas dalam mencegah atau meminimalkan potensi bahaya.



GAMBAR 1
(TINGKATAN PENGENDALIAN RISIKO)

Tingkatan tertinggi adalah Eliminasi, yaitu menghilangkan sumber bahaya sepenuhnya. Jika tidak memungkinkan, dilakukan Substitusi dengan mengganti elemen berbahaya dengan alternatif yang lebih aman. Selanjutnya adalah Kontrol Teknik (*Engineering Controls*) yang memodifikasi desain fasilitas, peralatan, atau alur kerja untuk menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman. Kemudian, Kontrol Administratif diterapkan melalui prosedur, pelatihan, dan SOP untuk mengubah cara kerja termasuk pembagian jadwal kerja untuk menghindari kelelahan. Sebagai langkah terakhir, digunakan Alat Pelindung Diri (APD) untuk melindungi pekerja dari sisa risiko yang tidak dapat dikendalikan oleh metode lain.

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan sistematis dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan dan risiko yang terkait dalam proses pemingsanan dan pemotongan sapi di RPH. Alur penelitian dimulai dari tahap pendahuluan yang mencakup studi lapangan dan studi literatur untuk mengidentifikasi masalah. Tahap pengumpulan data melibatkan dua jenis data yaitu data primer yang diperoleh dari observasi lang, serta wawancara dengan pekerja dan operator di RPH Magetan, serta data sekunder yang berasal dari jurnal ilmiah dan buku. Data yang terkumpul kemudian diolah menggunakan FMEA dengan mengidentifikasi mode-mode kegagalan, menganalisis penyebabnya, dan menilai setiap risiko berdasarkan tiga

parameter yaitu *Severity* (keparahan dampak), *Occurrence* (frekuensi kejadian), dan *Detection* (kemampuan deteksi). Nilai dari ketiga parameter tersebut dikalikan untuk menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN), yang digunakan untuk menentukan prioritas risiko yang perlu ditangani. Berdasarkan analisis RPN, rekomendasi solusi dikembangkan dengan mengacu pada hierarki pengendalian risiko K3 untuk mitigasi yang efektif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis FMEA yang telah dilakukan, terdapat perbedaan signifikan dalam risiko antara penggunaan *stunning gun* tipe *penetrative* dan *non-penetrative* dalam proses pemingsanan sapi. Evaluasi menunjukkan bahwa proses pemingsanan menggunakan metode *non-penetrative* memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang secara konsisten lebih tinggi dibandingkan dengan metode *penetrative*, mengindikasikan bahwa metode *non-penetrative* memerlukan perhatian lebih serius dalam implementasi dan pengawasannya untuk meminimalisasi potensi kegagalan.

Temuan signifikan dari analisis FMEA ini mengungkapkan bahwa tahapan pemeriksaan efektivitas *stunning* merupakan titik kritis yang cukup tinggi dalam kedua metode pemingsanan dengan 392 untuk tipe *non-penetrative*. Risiko ini masuk dalam kategori sedang menuju tinggi yang berpotensi menyebabkan kecelakaan, cedera pada pekerja seperti sapi dapat meronta, menendang, atau menggerakkan kepalanya dengan keras, hingga menurunkan kesejahteraan hewan serta status kehalalan daging. Oleh karena itu, untuk mengurangi potensi tersebut, perlu diterapkan strategi pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian risiko. Hierarki Pengendalian Risiko terdiri dari 5 level, dimulai dari yang paling efektif hingga yang paling kurang efektif.

1. Eliminasi (menghilangkan risiko)

Meskipun eliminasi total risiko tidak dapat dilakukan karena proses pemingsanan merupakan bagian integral dari operasi pemotongan, dapat dipertimbangkan untuk mengubah metode dari *non-penetrative* ke *penetrative* pada kasus-kasus tertentu. Metode ini melibatkan penetrasi langsung ke dalam otak sapi, telah terbukti lebih efisien dalam memberikan efek *stunning* yang cepat dan efektif, terutama pada hewan dengan struktur tengkorak yang lebih tebal, seperti sapi jantan dewasa.

2. Substitusi (Mengganti dengan yang lebih aman)

Implementasi sistem penilaian kesadaran hewan berbasis teknologi untuk menggantikan penilaian visual subjektif. Penggunaan perangkat pemantauan neurologis seperti *elektroensefalogram* (EEG) portabel dapat meningkatkan akurasi deteksi kesadaran hewan pascapemingsanan. Teknologi ini membantu agar penilaian kesadaran hewan menjadi lebih akurat, objektif, dan berbasis data, bukan hanya berdasarkan penglihatan atau perkiraan semata.

3. *Engineering Controls*

Engineering controls yang dapat diterapkan dalam proses *stunning* sapi meliputi beberapa pengembangan teknologi

untuk meningkatkan efektivitas dan keselamatan. Pertama, optimalisasi sistem restrain perlu dilakukan agar gerakan hewan dapat diminimalkan dan posisi kepala tetap stabil, sehingga memudahkan proses *stunning*. Selanjutnya, penggunaan sistem positioning otomatis dapat membantu memastikan sudut tembakan tetap berada pada 90° terhadap bidang frontal tengkorak sapi, sehingga mengurangi risiko deviasi yang menyebabkan kegagalan *stunning*. Terakhir, penerapan sistem monitoring *real-time* sangat penting untuk memantau kondisi hewan setelah proses *stunning*, seperti aktivitas otak, gerakan mata, dan pola pernapasan, guna memastikan hewan benar-benar tidak sadar sebelum proses pemotongan dilakukan.

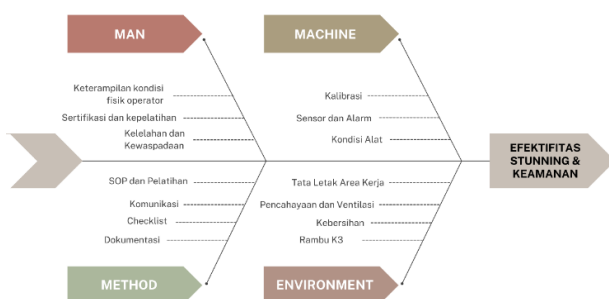
4. Administrative Controls (Prosedur dan pelatihan)

Untuk meningkatkan efektivitas dan keselamatan dalam proses *stunning*, diperlukan pengembangan program pelatihan keselamatan yang dilakukan secara berkala bagi operator. Pelatihan ini mencakup pemahaman tentang cara menginterpretasi tanda-tanda dan risiko yang berkaitan dengan kesejahteraan hewan, serta dilengkapi dengan simulasi atau praktik langsung guna meningkatkan kewaspadaan dan keterampilan operator di lapangan. Selain itu, penting juga untuk menerapkan SOP yang ketat bagi operator *stunner* dan pekerja. SOP tersebut harus memuat panduan yang jelas terkait tanda-tanda setelah *stunning* dan risiko terhadap kesejahteraan hewan, serta memastikan bahwa seluruh operator benar-benar memahami dan menjalankan prosedur tersebut secara konsisten.

5. APD (Alat Pelindung Diri)

Penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tepat sangat penting untuk menjamin keselamatan pekerja selama proses pemingsanan. Beberapa APD yang digunakan meliputi pelindung pendengaran untuk mengurangi risiko paparan kebisingan dari suara alat penembak, helm keselamatan (*hard hat*) untuk melindungi kepala dari kemungkinan benturan oleh sapi yang masih sadar, serta sepatu *safety* (*steel-toe boots*) guna mencegah cedera akibat tendangan atau injakan. Selain itu, sarung tangan antiselip diperlukan agar pekerja dapat menggenggam alat *stunning* dengan aman, dan pelindung wajah (*face shield*) berfungsi untuk melindungi dari potensi semburan cairan tubuh saat proses berlangsung.

A. Rekomendasi Tindakan



GAMBAR 2
(DIAGRAM FISHBONE)

Rekomendasi tindakan dapat dilakukan dengan mengadaptasi pendekatan Fishbone atau diagram Ishikawa,

yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama risiko dan merumuskan solusi mitigasi yang relevan. Dalam konteks ini, faktor-faktor yang dianalisis meliputi aspek Man (Manusia), Method (Metode), Machine (Peralatan), dan Environment (Lingkungan).

Dari sisi manusia, fokus utamanya adalah peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan berkala, sertifikasi, dan rotasi kerja untuk meminimalkan *human error* akibat kelelahan. Pada aspek metode, pengendalian ditekankan pada penegakan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ketat, terutama dalam pemeriksaan efektivitas *stunning* menggunakan *checklist* dan indikator yang objektif untuk memastikan konsistensi prosedur. Selanjutnya, dari aspek peralatan (*machine*), tindakan yang direkomendasikan meliputi inspeksi rutin, kalibrasi, dan penggunaan alat dengan fitur keselamatan tambahan yang sesuai dengan anatomi hewan untuk menjamin efektivitas dan keamanan.

Terakhir pada aspek lingkungan. Lingkungan kerja yang aman dan nyaman sangat berpengaruh terhadap penurunan risiko kecelakaan. Pada aspek ini meliputi perancangan ulang tata letak area *restrain* dan *stunning* untuk memisahkan jalur hewan dan operator, peningkatan pencahayaan di area kerja, serta pemasangan rambu-rambu keselamatan yang jelas untuk memberi petunjuk kepada pekerja. Lingkungan kerja dengan visibilitas tinggi dan tata letak yang optimal dapat menurunkan risiko kecelakaan. Selain itu, pengendalian suhu dan kebersihan area kerja juga penting untuk menjaga kenyamanan dan konsentrasi operator dan pekerja. Penerapan terpadu dari keempat aspek ini tidak hanya bertujuan untuk terjadinya kegagalan dalam penggunaan *stunning gun*, namun dapat menurunkan risiko kecelakaan kerja secara signifikan, tetapi juga untuk meningkatkan standar keselamatan dan kesejahteraan hewan di rumah potong hewan.

V. KESIMPULAN

Stunning gun dalam proses pemingsanan dan pemotongan sapi di RPH Magetan terbukti memiliki berbagai potensi risiko yang kompleks. Risiko ini tidak hanya berdampak pada kegagalan fungsi alat, tetapi juga secara signifikan mengancam kesejahteraan hewan (penderitaan akibat kegagalan *stunning*), keselamatan kerja operator (cedera akibat kontak dengan hewan), dan jaminan kehalalan produk (risiko hewan mati sebelum disembelih).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), berhasil diidentifikasi bahwa risiko prioritas yang dikategorikan "Sedang" menuju "Tinggi" terdapat pada tahap pemeriksaan efektivitas *stunning*, khususnya pada metode *non-penetrative* dengan nilai RPN 392. Penyebab utamanya adalah kesulitan mendeteksi status ketidaksadaran hewan secara akurat, yang berpotensi menyebabkan kesalahan fatal dalam pengambilan keputusan.

Untuk memitigasi risiko prioritas tersebut, direkomendasikan tindakan dengan pendekatan diagram fishbone. Rekomendasi ini mencakup peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan, sertifikasi dan penerapan sistem rotasi tugas dan evaluasi performa operator untuk meminimalisasi kelelahan kerja (*Man*), penyempurnaan dan penegakan SOP yang lebih detail (*Method*), perawatan dan kalibrasi alat secara rutin (*Machine*), serta optimalisasi lingkungan kerja seperti pencahayaan dan tata letak

(*Environment*) untuk menciptakan proses yang lebih aman, nyaman, dan terjamin kehalalannya.

REFERENSI

- [1] Adirini Pujayanti, "DALAM HUBUNGAN BILATERAL INDONESIA-AUSTRALIA," Jan. 2016, [Online]. Available: www.daff.oov.au/animal-olant-iealth/welfare/
- [2] D. Nurhayati, P. Sambodo, A. Baaka, and I. Widayati, "Penerapan Kesejahteraan Hewan pada Proses Pemotongan Sapi Bali di Rumah Potong Hewan Manokwari, Papua Barat," *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, pp. 16–23, Mar. 2022, doi: 10.46549/jipvet.v12i1.282.
- [3] D. Aprilia Anggraini, N. Farizah Fahmi, D. Anggraini Putri, and M. Saiful Hakiki, "Kebijakan pemotongan sapi di RPH (Rumah Potong Hewan) dalam kaitannya dengan prinsip manajemen halal dan HACPP (Hazard Analysis Critical Control Point)," *Halal Research*, vol. 1, pp. 20–38, Feb. 2021.
- [4] A. Wibowo and S. Suhardi, "Halal Slaughtering Standard Techniques for Slaughterers (Juru Sembelih) in the Samarinda," *Peternakan Abdi Masyarakat (PETAMAS)*, vol. 2, pp. 1–6, Dec. 2022, doi: 10.24815/petamas.v2i2.29047.
- [5] Zivotofsky and Strous, "A perspective on the electrical stunning of animals: Are there lessons to be learned from human electro-convulsive therapy (ECT)," *Meat Sci*, 2012, doi: 10.1016/j.meatsci.2011.11.039.
- [6] F. Bergeaud-Blackler, "New Challenges for Islamic Ritual Slaughter: A European Perspective," *J Ethn Migr Stud*, vol. 33, pp. 965–980, Jul. 2007, doi: 10.1080/13691830701432871.
- [7] T. Grandin, "Recommended Captive Bolt Stunning Techniques for Cattle," Feb. 2020.
- [8] Schaumburg IL, "AVMA guidelines for the Euthanasia of Animals : 2020 edition," 2020.
- [9] Alijoyo A, "Teknik Penilaian Risiko Berbasis ISO 31010," 2020.
- [10] R. Y. Prasetya, S. Suhermanto, and M. Muryanto, "Implementasi FMEA dalam Menganalisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Berdasarkan RPN," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 20, pp. 133–138, 2021, doi: 10.20961/performa.20.2.52219.
- [11] Irfan Muhammad and Indri Hapsari Susilowati, "ANALISA MANAJEMEN RISIKO K3 DALAM INDUSTRI MANUFAKTUR DI INDONESIA: LITERATURE REVIEW," *Kesehatan Masyarakat*, vol. 5, no. 1, Apr. 2021.