Indonesian Journal of Community Empowerment (IJCE)
Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ngudi Waluyo
Print 2657-1161 | Online 2657-117X
Volume 8 Nomor 2 Tahun 2026

Model Pemberdayaan Kesehatan Kerja Berkelanjutan Berbasis Toksikologi Industri untuk Perlindungan Pekerja Rentan dalam Kerangka Asta Cita dan *Sustainable Development Goals*

Lutfi Muzaqi[1], Irfani Kurniawan[2], Qonita Nur Qolby[3], Nala Khodlil Mubarok[4], Fifti Istiklaili[5], Artika Kurniawati[6], Rizal Maulana Bahtiar[7], Gayatri Minerva Liya[8], Muhammad Azinar[9], Maria Estela Karolina[10], Zulfa Ayuningsih[11], Muhammad Azinar[12]
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12] Universitas Negeri Semarang
[11] Universitas Islam Negeri Walisongo

Email Korespondensi: lutfi.muzaqi@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Unit pengolahan unggas skala kecil memiliki kontribusi penting dalam penyediaan pangan hewani dan penyerapan tenaga kerja, namun berpotensi menghadirkan risiko kesehatan kerja, kontaminasi mikrobiologis, dan pencemaran lingkungan apabila pengendalian proses belum berjalan optimal. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan kapasitas pekerja rentan melalui model pemberdayaan kesehatan kerja berkelanjutan berbasis toksikologi industri. Kegiatan dilaksanakan pada 23 Juni 2026 di CV. Ayam Segar Nusantara dengan sasaran pegawai dan pemilik usaha sebanyak 18 peserta. Metode pelaksanaan meliputi pemberian materi, tanya jawab, praktik pemakaian alat pelindung diri, serta evaluasi menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Materi difokuskan pada identifikasi bahaya biologis dan kimia, pengendalian titik kritis pengolahan unggas, pemilahan limbah, penyimpanan sementara limbah berpotensi B3, serta perilaku kerja aman. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan rerata skor pengetahuan dari 80,56 pada *pre-test* menjadi 87,78 pada *post-test*, dengan selisih rerata 7,22 poin. Sebanyak 38,89% peserta mengalami peningkatan skor, 61,11% mempertahankan skor yang relatif sama, dan tidak ada peserta yang mengalami penurunan. Program ini mengindikasikan bahwa edukasi partisipatif berbasis toksikologi industri berpotensi memperbaiki pemahaman pekerja mengenai kesehatan kerja dan pengelolaan risiko. Program ini mendukung SDG 3, SDG 8, serta Asta Cita melalui penguatan kesehatan pekerja, keamanan pangan, dan produktivitas usaha lokal.

Kata kunci: Kesehatan Kerja, Limbah, Pekerja Rentan, Pengolahan Unggas, SDGs

ABSTRACT

*Small-scale poultry processing units contribute significantly to the supply of animal-based food and the creation of employment; however, they also pose risks related to occupational health, microbiological contamination, and environmental pollution if control processes are not optimally implemented. This community service initiative aimed to enhance the knowledge and capacity of vulnerable workers through a sustainable occupational health empowerment model rooted in industrial toxicology. The activity took place on June 23, 2026, at CV. Ayam Segar Nusantara, involving 18 participants, including both employees and the business owner. The methodology included presentations, a Q&A session, practical training on the use of personal protective equipment (PPE), and evaluations via pre-tests and post-tests. The topics covered included biological and chemical hazards, the management of critical control points in poultry processing, waste segregation, the temporary storage of potentially hazardous (B3) waste, and safe work practices. The results showed an increase in the average knowledge score from 80.56 in the pre-test to 87.78 in the post-test—a gain of 7.22 points. Specifically, 38.89% of participants improved their scores, 61.11% maintained relatively stable scores, and no participants experienced a decline. This program demonstrates that participatory education based on industrial toxicology has the potential to improve workers' understanding of occupational health and risk management. Furthermore, the initiative supports SDG 3 (Good Health and Well-being), SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), and the *Asta Cita* (national development agenda) by strengthening worker health, food safety, and the productivity of local enterprises.*

***Keywords**: Occupational Health, Waste, Vulnerable Workers, Poultry Processing, SDGs*

1. PENDAHULUAN

Unit pengolahan unggas skala kecil dan menengah memiliki peran penting dalam rantai pasok pangan hewani karena menjadi penghubung antara peternak, pasar, pelaku usaha kuliner, dan konsumen rumah tangga. Selain menyediakan bahan pangan yang relatif terjangkau, unit usaha semacam ini juga menyerap tenaga kerja lokal yang terlibat dalam pemotongan, pencucian, *eviscerasi*, *pendinginan*, pemilahan organ, pengemasan, distribusi, dan pembersihan fasilitas. Posisi strategis tersebut menempatkan kesehatan pekerja, keamanan pangan, dan sanitasi lingkungan sebagai tiga aspek yang saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan. Karakter produksi unggas yang melibatkan bahan biologis mudah rusak, darah, isi saluran pencernaan, cairan bilas, air proses, sisa jaringan, serta permukaan kerja yang lembap membuat risiko di tempat kerja menjadi lebih kompleks. Pekerja dapat terpajan melalui kontak kulit, percikan ke membran mukosa, inhalasi aerosol halus, luka tusuk atau luka sayat, maupun tertelan secara tidak sengaja akibat kebersihan tangan yang belum memadai. Kajian mengenai fasilitas pemotongan hewan di negara berkembang menunjukkan bahwa keterbatasan infrastruktur, praktik higiene, sanitasi lingkungan, dan pelatihan keselamatan kerja berkontribusi terhadap kontaminasi mikroba serta risiko kesehatan bagi para pekerja (Ovuru et al., 2024).

CV. Ayam Segar Nusantara merupakan unit pengolahan unggas skala menengah dengan fasilitas semi permanen dan siklus operasional harian. Alur produksi meliputi penerimaan unggas, pemotongan, *eviscerasi* manual, *scalding*, defeathering, *chilling*, sortir organ, pengemasan, dan distribusi. Alur tersebut menunjukkan bahwa pekerja memiliki kontak langsung dengan sumber bahaya biologis dan kimia, baik dari bahan baku unggas, air proses, permukaan peralatan, bahan pembersih, maupun limbah yang dihasilkan selama proses produksi. Pada proses pengolahan unggas, tahapan *scalding* dan *chilling* merupakan titik kritis karena suhu, waktu, kualitas air, dan pemisahan area kerja menentukan peluang reduksi atau perpindahan mikroorganisme antarkarkas (Xiao et al., 2019; Munther et al., 2016).

Dari perspektif toksikologi industri, bahaya di tempat kerja tidak hanya dipahami sebagai bahan kimia beracun, tetapi juga sebagai keseluruhan agen yang dapat menimbulkan dampak kesehatan melalui jalur pajanan tertentu. Dalam konteks pengolahan unggas, agen tersebut meliputi mikroorganisme patogen, cairan biologis, bahan organik yang membusuk, desinfektan, deterjen, aerosol cairan proses, bau, kelembapan, serta limbah yang berpotensi mencemari area produksi. Pemahaman mengenai sumber bahaya dan jalur pajanan menjadi penting karena sebagian pekerja melakukan aktivitas manual berulang dan berada di dekat sumber kontaminasi. Studi nasional di rumah potong unggas di Thailand menunjukkan bahwa pengendalian proses, termasuk suhu *scalding*, kondisi fasilitas, dan peralatan kerja, berkaitan dengan risiko ketidakpatuhan mikrobiologis pada daging ayam (Klaharn et al., 2022). Studi terdahulu mengenai pajanan dermal pestisida dan insektisida menegaskan bahwa pemetaan bagian tubuh yang paling sering terpajan, khususnya tangan, serta konsistensi penggunaan APD perlu menjadi dasar pengendalian risiko bagi pekerja rentan (Kurniawan et al., 2025; Muzaqi et al., 2025b). Temuan tersebut tidak dapat dipindahkan secara langsung ke konteks pengolahan unggas karena jenis bahayanya berbeda, tetapi prinsip metodologisnya tetap relevan: risiko perlu dipetakan berdasarkan tahapan kerja, bagian tubuh yang terpajan, jalur pajanan, dan kepatuhan dalam penggunaan APD. Pada CV. Ayam Segar Nusantara, pekerja menerima unggas, melakukan pemotongan, *eviscerasi*, *scalding*, *chilling*, *sortir*, pengepakan, dan pembersihan area. Pada rangkaian kerja tersebut, tangan, lengan, wajah/mukosa, dan kaki berpotensi terpajan darah, isi perut, cairan bilas, air proses, serta bahan pembersih. Oleh karena itu, kegiatan PKM ini tidak berhenti pada penyuluhan umum, tetapi juga mengarahkan peserta untuk mengidentifikasi titik kritis, mempraktikkan penggunaan APD sesuai sumber bahaya, menerapkan higiene tangan, memisahkan area, serta melakukan pencatatan sederhana. Dengan cara ini, studi pajanan dermal sebelumnya berfungsi sebagai dasar argumentasi untuk menyusun model pemberdayaan kesehatan kerja yang kontekstual, bukan sebagai bukti langsung bahwa bahaya pestisida sama dengan bahaya biologis di unit pengolahan unggas.

Permasalahan kesehatan kerja pada usaha pengolahan unggas tidak dapat diselesaikan hanya dengan penyediaan alat atau instruksi sesaat. Perubahan yang berkelanjutan membutuhkan pemberdayaan pekerja agar mampu mengenali bahaya, memahami dampak pajanan, menilai titik kritis secara sederhana, menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan tepat, memisahkan limbah, dan melakukan pencatatan rutin. Pendekatan pemberdayaan menjadi relevan karena pekerja dan pemilik usaha merupakan aktor utama yang menentukan keberhasilan pengendalian risiko sehari-

hari. Dengan demikian, kegiatan pengabdian perlu dirancang sebagai proses belajar bersama, bukan sekadar penyuluhan satu arah.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dikembangkan melalui model pemberdayaan kesehatan kerja berkelanjutan berbasis toksikologi industri. Model tersebut mengintegrasikan edukasi risiko, praktik penggunaan APD, pengenalan titik kritis proses, pemilahan limbah, serta *monitoring* sederhana. Secara lebih luas, kegiatan ini mendukung Sustainable Development Goals (SDGs), terutama SDG 3 tentang kehidupan sehat dan sejahtera serta SDG 8 tentang pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi. Pada konteks nasional, kegiatan ini juga sejalan dengan arah pembangunan RPJMN 2025-2029 sebagai penjabaran visi pembangunan nasional dalam kerangka Asta Cita, terutama penguatan kualitas sumber daya manusia dan produktivitas usaha lokal (Republik Indonesia, 2025; United Nations, 2025).

2. PERMASALAHAN MITRA

Berdasarkan observasi lapangan, permasalahan utama CV. Ayam Segar Nusantara berkaitan dengan belum optimalnya pengendalian risiko kesehatan kerja, sanitasi produksi, dan pengelolaan limbah. Proses produksi yang dilakukan secara linier memang memudahkan alur kerja, tetapi masih berpotensi menimbulkan kontaminasi silang apabila pemisahan area kotor dan bersih, pengendalian suhu *scalding*, kualitas air pencuci, serta sanitasi peralatan belum dilakukan secara konsisten. Pada proses *scalding*, air panas yang tidak dipantau suhu dan durasinya secara memadai dapat menurunkan efektivitas reduksi mikroorganisme, sedangkan air proses yang tercemar dapat menjadi media perpindahan kontaminan antar karak.

Permasalahan lain adalah tingginya proporsi aktivitas manual yang meningkatkan kemungkinan kontak pekerja dengan darah, isi perut, cairan bilas, empedu, limbah organik, dan permukaan peralatan yang terkontaminasi. Pekerja pada bagian pemotongan, *eviscerasi*, *chilling*, sortir organ, dan pengepakan berada dalam posisi rentan karena berhadapan langsung dengan kelembapan, percikan cairan, bau, luka sayat, serta bahan pembersih. Penelitian mengenai jalur kontaminasi mikroba di abattoir unggas menunjukkan bahwa permukaan lingkungan kerja dan kulit unggas dapat berperan dalam distribusi serta persistensi mikroorganisme, termasuk Arcobacter spp. (Botta et al., 2024).

Aspek penggunaan APD juga merupakan kebutuhan penting. APD tidak hanya berfungsi sebagai simbol kepatuhan, tetapi juga sebagai penghalang antara pekerja dan sumber pajanan. Sarung tangan, celemek, masker, sepatu bot, pelindung mata, dan pakaian kerja perlu dipilih sesuai dengan jenis pekerjaan dan tingkat risikonya. Pada beberapa aktivitas, pekerja masih berpotensi menggunakan APD secara tidak lengkap atau tidak konsisten karena alasan kenyamanan, kebiasaan kerja, ketersediaan alat, dan belum adanya pengawasan internal. Kondisi ini menunjukkan bahwa intervensi perlu menggabungkan edukasi, praktik, dan pembiasaan.

Pengelolaan limbah menjadi permasalahan yang tidak kalah penting. Limbah seperti darah, isi perut, cairan bilas, sisa jaringan, kantong limbah, dan material lain yang terkontaminasi belum sepenuhnya dikelola melalui sistem identifikasi, klasifikasi, pelabelan, penyimpanan sementara, dan pencatatan yang memadai. Observasi menunjukkan adanya potensi penumpukan limbah tanpa pemisahan ke area khusus dan tanpa prosedur tertulis. Padahal, pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun mensyaratkan tata cara, penyimpanan, pengemasan, pelabelan, dan pengendalian agar risiko terhadap manusia dan lingkungan dapat diminimalkan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2021).

Mitra juga belum memiliki sistem *monitoring* dan evaluasi yang terdokumentasi. Belum ditemukan *checklist* inspeksi rutin, pencatatan timbulan limbah, indikator kinerja sederhana, maupun prosedur respons terhadap tumpahan. Akibatnya, tindakan perbaikan sering bergantung pada respons spontan dan sulit dievaluasi secara berkelanjutan. Kesenjangan tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan mitra tidak hanya berupa peningkatan pengetahuan, tetapi juga perangkat sederhana yang dapat digunakan oleh pekerja dan pemilik usaha untuk menjaga konsistensi perilaku kerja aman.

Secara ringkas, masalah mitra mencakup empat dimensi utama, yaitu bahaya proses produksi, kerentanan pekerja, pengelolaan limbah, dan lemahnya sistem *monitoring*. Keempat dimensi tersebut menjadi dasar penyusunan materi dan metode pengabdian. Dengan pemetaan ini, kegiatan tidak berhenti pada penyuluhan umum, melainkan diarahkan pada perubahan praktis yang dapat diterapkan di lingkungan kerja mitra. Penggunaan *Job Safety Analysis (JSA)*pada pekerja sektor informal dan usaha kecil menunjukkan bahwa pemecahan aktivitas kerja ke dalam tahapan rinci

membantu mengidentifikasi bahaya serta menentukan pengendalian yang lebih operasional (Muzaqi & Ayuningsih, 2025; Wirdati et al., 2024).

Tabel 1. Pemetaan Permasalahan Mitra dan Kebutuhan Intervensi

Dimensi Masalah	Kondisi Awal Mitra	Risiko Utama	Kebutuhan Intervensi
Titik kritis proses	Pengendalian suhu, air proses, dan pemisahan area belum terdokumentasi	Kontaminasi silang, penurunan mutu produk, dan pajanan pekerja	Edukasi titik kritis, *checklist* suhu dan sanitasi
Perilaku kerja	Kontak langsung dengan darah, isi perut, cairan bilas, dan bahan pembersih	Pajanan biologis dan kimia melalui kulit, mukosa, luka, atau inhalasi	Praktik APD, higiene tangan, dan prosedur kerja aman
Limbah	Pemilahan, pelabelan, dan pencatatan limbah belum sistematis	Bau, kontaminasi area, dan pencemaran lingkungan	Pemilahan, wadah tertutup, label, dan catatan timbulan
Monitoring	Belum ada inspeksi rutin dan tindak lanjut tertulis	Perbaikan tidak konsisten dan sulit dievaluasi	*Checklist* harian, penanggung jawab, dan evaluasi berkala

3. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan edukatif-partisipatif. Pendekatan ini dipilih karena permasalahan mitra tidak hanya berkaitan dengan fasilitas fisik, tetapi juga pengetahuan, perilaku kerja, kesadaran risiko, dan kemampuan internal dalam melakukan pengendalian sederhana. Kegiatan dilaksanakan pada 23 Juni 2026 di CV. Ayam Segar Nusantara. Peserta kegiatan berjumlah 18 orang yang terdiri atas pegawai dan pemilik usaha. Sasaran ini dipilih karena seluruh peserta terlibat atau memiliki tanggung jawab terhadap proses produksi, pengelolaan tempat kerja, dan pengendalian risiko.

Tahapan kegiatan meliputi persiapan, observasi awal, identifikasi masalah, penyusunan materi, pelaksanaan edukasi, tanya jawab, praktik pemakaian APD, serta evaluasi pengetahuan. Pada tahap persiapan, tim pengabdi melakukan komunikasi dengan mitra untuk menentukan waktu, sasaran, kebutuhan materi, dan kondisi lapangan. Observasi awal dilakukan untuk mengenali alur produksi, kondisi fasilitas, potensi bahaya biologis, potensi bahaya kimia, pengelolaan limbah, dan perilaku kerja yang berisiko. Hasil observasi digunakan sebagai dasar penyusunan materi agar sesuai dengan kebutuhan aktual mitra. Identifikasi bahaya dalam kegiatan ini juga mengadopsi prinsip JSA secara sederhana, yaitu memetakan alur kerja, mengenali sumber bahaya pada setiap tahapan, dan mengaitkannya dengan rekomendasi pengendalian yang dapat dilakukan oleh mitra (Muzaqi & Ayuningsih, 2025).

Materi edukasi mencakup konsep kesehatan kerja, toksikologi industri, jalur pajanan pekerja, pengendalian titik kritis pengolahan unggas, higiene personal, sanitasi alat, pemisahan area kerja, pemilahan limbah, pelabelan, penyimpanan sementara limbah, serta pencegahan tumpahan. Penekanan diberikan pada hubungan antara sumber bahaya, jalur pajanan, dampak kesehatan, dan tindakan pencegahan. Materi disampaikan menggunakan contoh proses kerja yang dijumpai di lokasi mitra sehingga peserta dapat menghubungkan konsep dengan pengalaman sehari-hari.

Sesi tanya jawab dilakukan untuk menggali kendala pekerja dalam menerapkan kesehatan kerja, sanitasi, dan pengelolaan limbah. Diskusi diarahkan pada pengalaman nyata peserta, misalnya kebiasaan menggunakan sarung tangan, alasan tidak menggunakan sepatu boot, kesulitan memisahkan limbah organik, dan cara merespons tumpahan cairan proses. Praktik pemakaian APD diberikan agar peserta tidak hanya memahami konsep perlindungan diri, tetapi juga mampu menerapkan penggunaan APD secara benar sesuai jenis pekerjaan dan sumber bahaya.

Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan *pre-test* dan *post-test* dengan rentang nilai 0-100. *Pre-test* diberikan sebelum penyampaian materi untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal peserta, sedangkan *post-test* diberikan setelah edukasi dan praktik dilakukan. Data dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai minimum, maksimum, rerata, median, selisih nilai, jumlah

peserta yang meningkat, jumlah peserta yang tetap, dan jumlah peserta yang menurun. Analisis ini digunakan untuk menilai perubahan pengetahuan peserta setelah intervensi pengabdian dilakukan.

Selain evaluasi pengetahuan, kegiatan juga menghasilkan rekomendasi operasional bagi mitra, yaitu penyusunan SOP sederhana, *checklist* inspeksi harian, pemilahan limbah berdasarkan karakteristik, penunjukan penanggung jawab internal, serta evaluasi berkala. Rekomendasi ini disusun agar hasil kegiatan dapat ditindaklanjuti oleh mitra setelah kegiatan selesai. Dengan demikian, metode pelaksanaan tidak hanya berorientasi pada hasil jangka pendek berupa peningkatan pengetahuan, tetapi juga pada peluang keberlanjutan program.

Tabel 2. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Tahap	Bentuk Kegiatan	Tujuan	Luaran
Persiapan	Koordinasi dengan mitra dan penyusunan instrumen	Menyesuaikan kegiatan dengan kebutuhan mitra	Jadwal, materi, dan instrumen evaluasi
Observasi awal	Pengamatan alur produksi, APD, sanitasi, dan limbah	Mengidentifikasi bahaya serta titik kritis	Peta masalah dan kebutuhan intervensi
Edukasi	Penyampaian materi toksikologi industri dan kesehatan kerja	Meningkatkan pengetahuan peserta	Pemahaman sumber bahaya dan jalur pajanan
Praktik	Demonstrasi pemakaian APD dan diskusi kasus	Meningkatkan keterampilan dasar	Perilaku kerja aman yang dapat dicontoh
Evaluasi	*Pre-test*, *post-test*, dan umpan balik	Menilai perubahan pengetahuan	Data capaian dan rekomendasi tindak lanjut

4. PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di lingkungan operasional CV. Ayam Segar Nusantara sehingga materi dapat dikaitkan langsung dengan kondisi nyata tempat kerja. Pelaksanaan di lokasi mitra memungkinkan peserta memahami risiko berdasarkan proses yang mereka lakukan sehari-hari, mulai dari pemotongan hingga pengepakan. Materi kesehatan kerja disampaikan dengan menekankan bahwa pekerja pengolahan unggas menghadapi bahaya biologis, kimia, ergonomi, dan lingkungan yang perlu dikendalikan melalui perilaku kerja aman, higiene personal, penggunaan APD, pemisahan area kerja, serta pengelolaan limbah.

Dokumentasi pelaksanaan kegiatan memperlihatkan sesi penyampaian materi dan diskusi bersama peserta, serta aktivitas pengisian lembar kegiatan oleh peserta selama kegiatan berlangsung (Gambar 1).



Gambar 1. Dokumentasi kegiatan pengabdian: penyampaian materi dan diskusi (kiri), serta pengisian lembar kegiatan oleh peserta (kanan).

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta setelah kegiatan edukasi dan praktik dilakukan. Rerata nilai *pre-test* sebesar 80,56 meningkat menjadi 87,78 pada *post-test*, dengan kenaikan rerata 7,22 poin. Nilai minimum *pre-test* dan *post-test* sama-sama 30,

sedangkan nilai maksimum sama-sama 100. Median nilai meningkat dari 85 menjadi 90. Sebanyak tujuh peserta mengalami peningkatan nilai, sebelas peserta memiliki nilai tetap, dan tidak terdapat peserta yang mengalami penurunan nilai. Peserta dengan nilai tetap sebagian besar telah memiliki nilai awal tinggi, sehingga perubahan tidak terlalu tampak karena kemungkinan efek plafon.

Tabel 3. Ringkasan Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Peserta

Indikator	*Pre-test*	*Post-test*	Perubahan
Jumlah peserta	18	18	-
Nilai minimum	30	30	0
Nilai maksimum	100	100	0
Rerata nilai	80,56	87,78	+7,22
Median	85	90	+5
Peserta dengan nilai meningkat	-	7 orang	38,89%
Peserta dengan nilai tetap	-	11 orang	61,11%
Peserta dengan nilai menurun	-	0 orang	0%

Peningkatan nilai *post-test* menunjukkan bahwa edukasi berbasis risiko dapat memperkuat pemahaman peserta mengenai sumber bahaya di lingkungan kerja. Materi mengenai *scalding*, *chilling*, pemisahan organ dan karkas, serta sanitasi alat menjadi penting karena tahapan tersebut berkaitan langsung dengan risiko kontaminasi mikrobiologis. Studi pemodelan reduksi Salmonella pada proses *scalding* menunjukkan bahwa suhu dan waktu perlakuan berpengaruh terhadap penurunan bakteri pada bagian ayam, sehingga pengendalian proses perlu dipahami oleh pekerja yang terlibat langsung dalam produksi (Xiao et al., 2019).

Dalam konteks *chilling*, risiko utama bukan hanya menurunkan suhu karkas, tetapi juga mencegah perpindahan mikroorganisme melalui air, peralatan, dan kontak antarkarkas. Munther et al. (2016) menjelaskan bahwa dinamika kontaminasi silang pada tangki chiller dapat dipengaruhi oleh aliran proses, beban mikroba, dan parameter pengendalian. Oleh karena itu, pesan edukasi kepada pekerja tidak cukup berhenti pada kebersihan umum, tetapi perlu menjelaskan mengapa suhu, kualitas air, dan pemisahan area kerja berpengaruh terhadap keselamatan produk dan kesehatan pekerja.

Penguatan perilaku kerja aman menjadi salah satu temuan penting kegiatan ini. Pekerja yang memahami jalur pajanan akan lebih mudah menerima alasan penggunaan APD dan higiene tangan. Sarung tangan, sepatu boot, celemek, dan masker perlu diposisikan sebagai bagian dari pengendalian pajanan, bukan sekadar perlengkapan tambahan. Dalam edukasi, peserta diarahkan untuk mengenali situasi ketika APD harus digunakan, diganti, dibersihkan, atau dilepas dengan aman. Hal ini penting karena APD yang digunakan secara tidak tepat justru dapat menjadi sumber kontaminasi sekunder. Temuan pada kajian pajanan *Dermal Risk Exposure Assessment Method (DREAM)*bahan kimia menunjukkan bahwa penggunaan APD yang konsisten dan pelatihan teknis keselamatan bahan kimia penting untuk menurunkan risiko pajanan, sehingga relevan untuk menekankan praktik APD pada konteks pengolahan unggas yang juga melibatkan bahan biologis dan kimia pembersih (Muzaqi et al., 2025b).

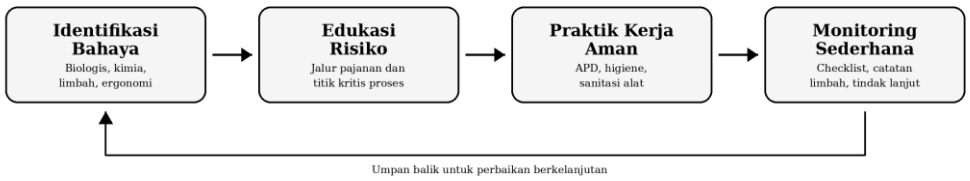
Dari aspek sanitasi produksi, kegiatan menekankan bahwa permukaan peralatan, meja kerja, wadah, lantai, dan area pemisahan organ dapat menjadi titik akumulasi mikroorganisme. Lin et al. (2020) menunjukkan bahwa kontaminasi Salmonella pada karkas ayam dapat berkaitan dengan lingkungan abattoir. Temuan tersebut menguatkan pentingnya sanitasi berulang, pemisahan area bersih dan kotor, serta pengawasan terhadap alat yang berpindah dari satu tahap proses ke tahap lain. Kontaminasi *Salmonella* pada produk unggas perlu dikendalikan melalui biosekuriti, sanitasi, dan pengendalian proses produksi (Shaji et al., 2023). Temuan tersebut relevan dengan penekanan kegiatan PKM pada sanitasi alat, pemisahan area, dan pengendalian titik kritis *scalding* serta *chilling* dan pada mitra, penguatan ini dapat dilakukan melalui *checklist* sederhana yang diisi oleh penanggung jawab harian.

Dari aspek limbah, kegiatan ini menekankan pentingnya pemilahan, pelabelan, penggunaan wadah tertutup, penyimpanan sementara, dan pencatatan sederhana. Limbah organik dan material yang terkontaminasi cairan biologis dapat menjadi sumber bau, kontaminasi, dan pajanan apabila

dibiarkan berada di area produksi. Pengelolaan limbah harus mempertimbangkan karakteristik limbah, potensi bahaya, durasi penyimpanan, dan rute pembuangan. Ketentuan nasional mengenai pengelolaan limbah B3 menekankan pentingnya tata cara dan persyaratan agar limbah tidak menimbulkan risiko bagi manusia dan lingkungan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2021). Pengalaman pengabdian terkait penguatan sanitasi dan pengelolaan limbah rumah tangga di Kalisegoro menunjukkan bahwa kombinasi edukasi, demonstrasi praktik, pendampingan, dan evaluasi dapat meningkatkan kapasitas masyarakat dalam mengelola limbah secara mandiri (Muzaqi et al., 2025a).

Selain limbah padat, air limbah dari proses pencucian dan pengolahan unggas juga memerlukan perhatian karena berpotensi mengandung bahan organik tinggi, darah, lemak, protein, dan mikroorganisme. Review mengenai pengolahan air limbah rumah potong menunjukkan bahwa upaya daur ulang dan penggunaan kembali air limbah harus mempertimbangkan karakteristik air limbah, teknologi yang tersedia, dan persyaratan regulasi (Philipp et al., 2021). Pada usaha skala menengah, rekomendasi awal yang realistis adalah memisahkan aliran limbah, mengurangi pembuangan langsung, serta mencatat volume limbah secara sederhana.

Model pemberdayaan yang dikembangkan dalam kegiatan ini terdiri atas empat komponen utama, yaitu identifikasi bahaya, edukasi risiko, praktik kerja aman, dan *monitoring* sederhana. Identifikasi bahaya dilakukan dengan mengenali sumber pajanan pada proses produksi. Edukasi risiko diberikan untuk meningkatkan pemahaman peserta tentang bahaya biologis dan kimia. Praktik kerja aman difokuskan pada penggunaan APD, higiene personal, sanitasi alat, dan pemisahan area kerja. *Monitoring* sederhana diarahkan melalui penggunaan *checklist*, pencatatan limbah, dan evaluasi berkala. Model ini sesuai untuk usaha skala menengah karena dapat diterapkan bertahap tanpa membutuhkan investasi teknologi yang besar. Dalam konteks penerapan model, JSA dapat menjadi alat bantu sederhana untuk menerjemahkan identifikasi bahaya menjadi tindakan pengendalian spesifik pada setiap langkah kerja, sebagaimana ditunjukkan pada studi di petani bawang merah dan industri bengkel (Muzaqi & Ayuningsih, 2025; Wirdati et al., 2024).



Gambar 2. Model pemberdayaan kesehatan kerja berkelanjutan berbasis toksikologi industry

Kebaruan kegiatan ini terletak pada integrasi pendekatan toksikologi industri dengan pemberdayaan pekerja rentan pada unit pengolahan unggas. Intervensi tidak hanya membahas keamanan pangan atau kebersihan produksi, tetapi juga mengaitkan jalur pajanan pekerja, bahaya biologis, bahan kimia pembersih, limbah organik, perilaku kerja, dan *monitoring* sederhana. Pendekatan ini penting karena pekerja di sektor pengolahan unggas berada pada posisi dekat dengan sumber bahaya, tetapi sering kali belum memiliki sistem pelatihan kesehatan kerja yang terstruktur.

Pendekatan toksikologi industri memberi kerangka yang lebih sistematis untuk memahami risiko. Setiap sumber bahaya dianalisis berdasarkan agen, media pajanan, jalur masuk, durasi pajanan, kerentanan pekerja, dan tindakan pengendalian. Dengan kerangka tersebut, pekerja dapat memahami bahwa pengendalian risiko bukan hanya tanggung jawab pemilik usaha atau petugas kebersihan, tetapi merupakan bagian dari proses produksi yang melibatkan semua orang. Pemahaman ini diharapkan meningkatkan kepatuhan terhadap APD, pengendalian tumpahan, pemilahan limbah, dan sanitasi setelah bekerja.

Kegiatan ini juga mendukung penguatan sistem keamanan pangan pada level usaha lokal. ISO 22000:2018 menekankan bahwa organisasi dalam rantai pangan perlu mengendalikan bahaya keamanan pangan secara sistematis melalui komunikasi, manajemen sistem, program prasyarat, dan prinsip HACCP (International Organization for Standardization, 2018). Walaupun mitra belum diarahkan langsung pada sertifikasi, prinsip-prinsip tersebut dapat diterjemahkan menjadi praktik

sederhana, seperti pemisahan area, kebersihan alat, pengendalian suhu, pencatatan proses, dan tindakan koreksi.

Hasil kegiatan memiliki implikasi pada perlindungan pekerja rentan. Pekerja pada usaha skala kecil dan menengah sering memiliki akses terbatas terhadap pelatihan formal, pemeriksaan kesehatan berkala, serta sistem K3 yang terdokumentasi. Dengan demikian, intervensi partisipatif yang mudah dipahami dan dapat langsung dipraktikkan menjadi bentuk perlindungan awal. Peningkatan pengetahuan sebesar 7,22 poin menunjukkan bahwa edukasi singkat dapat menghasilkan perubahan kognitif, meskipun keberlanjutan perubahan perilaku tetap membutuhkan pengawasan dan pendampingan.

Kegiatan ini juga memiliki kontribusi terhadap target pembangunan berkelanjutan. Dalam kerangka SDG 3, kegiatan mendukung kehidupan sehat dan sejahtera melalui pencegahan risiko kesehatan kerja serta penguatan keamanan pangan. Dalam kerangka SDG 8, kegiatan mendukung lingkungan kerja yang aman, produktif, dan layak bagi pekerja pada sektor usaha lokal. Pada tingkat nasional, kegiatan ini relevan dengan Asta Cita karena memperkuat kualitas sumber daya manusia, produktivitas pekerja, dan kemandirian ekonomi lokal dari bawah (Republik Indonesia, 2025; United Nations, 2025).

Kendati demikian, kegiatan ini memiliki keterbatasan. Evaluasi yang digunakan masih berfokus pada pengetahuan jangka pendek melalui *pre-test* dan *post-test*. Perubahan perilaku, kepatuhan penggunaan APD, dan konsistensi pemilahan limbah belum diukur melalui observasi berulang setelah intervensi. Jumlah peserta juga terbatas pada pekerja dan pemilik usaha di satu lokasi mitra, sehingga hasil kegiatan tidak dapat digeneralisasikan secara luas. Keterbatasan tersebut perlu dipahami agar interpretasi hasil tetap proporsional.

Untuk menjaga keberlanjutan, mitra disarankan menyusun SOP tertulis, menetapkan penanggung jawab kesehatan kerja dan limbah, menyediakan wadah pemilahan, membuat label sederhana, mencatat timbulan limbah, serta menerapkan *checklist* harian. Kegiatan lanjutan dapat berupa pendampingan pembuatan SOP, audit internal sederhana, pelatihan ulang berkala, dan pengukuran perubahan perilaku kerja. Apabila memungkinkan, evaluasi berikutnya juga dapat memasukkan indikator lingkungan kerja, seperti kelengkapan APD, kebersihan area, ketersediaan tempat limbah, dan pelaksanaan tindakan korektif.

Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa pengabdian kepada masyarakat pada sektor pengolahan unggas perlu dirancang sebagai proses pemberdayaan yang praktis, kontekstual, dan berbasis bukti. Kombinasi antara analisis risiko, edukasi, praktik APD, pengelolaan limbah, dan *monitoring* sederhana dapat menjadi model awal yang dapat direplikasi pada usaha sejenis. Replikasi perlu disesuaikan dengan skala produksi, jumlah pekerja, karakteristik limbah, dan kapasitas manajerial masing-masing mitra.

Tabel 4. Komponen Model Pemberdayaan Kesehatan Kerja Berkelanjutan

Komponen Model	Bentuk Kegiatan	Luaran yang Diharapkan
Identifikasi bahaya	Observasi titik kritis produksi, APD, sanitasi, dan limbah	Peta risiko sederhana dan prioritas perbaikan
Edukasi risiko	Pemberian materi toksikologi industri dan kesehatan kerja	Peningkatan pemahaman sumber bahaya dan jalur pajanan
Praktik kerja aman	Tanya jawab dan praktik pemakaian APD sesuai sumber bahaya	Peningkatan keterampilan dasar dan kepatuhan awal
Monitoring sederhana	*Checklist* harian, pencatatan limbah, dan evaluasi berkala	Implementasi berkelanjutan dan tindak lanjut terdokumentasi

Tabel 5. Rekomendasi Operasional Keberlanjutan Program

Area Tindak Lanjut	Aktivitas Prioritas	Penanggung Jawab	Indikator Sederhana
SOP kerja aman	Menyusun prosedur pemotongan,	Pemilik usaha dan koordinator produksi	SOP tersedia dan ditempel di area kerja

Area Tindak Lanjut	Aktivitas Prioritas	Penanggung Jawab	Indikator Sederhana
	eviscerasi, *chilling*, sanitasi alat, dan respons tumpahan		
APD dan higiene	Menetapkan APD minimum setiap area kerja dan jadwal pembersihan APD	Koordinator produksi	Kelengkapan APD tercatat setiap hari
Pemilahan limbah	Membedakan limbah organik, cairan proses, kemasan, dan material terkontaminasi	Petugas limbah	Wadah berlabel dan tidak bercampur
Pencatatan	Mencatat suhu *scalding*, kondisi *chilling*, volume limbah, dan kejadian tumpahan	Penanggung jawab harian	*Checklist* harian terisi lengkap
Evaluasi berkala	Melakukan evaluasi mingguan terhadap kebersihan area, APD, dan limbah	Pemilik usaha dan tim pekerja	Ada tindak lanjut tertulis setiap minggu

Ketercapaian target kegiatan dapat dilihat dari tiga aspek, yaitu respons peserta, perubahan pengetahuan, dan tersusunnya rekomendasi operasional. Dari sisi respons peserta, kegiatan berlangsung partisipatif karena peserta tidak hanya menerima materi, tetapi juga menyampaikan pengalaman kerja, kendala penggunaan APD, serta kebiasaan pengelolaan limbah. Partisipasi semacam ini sejalan dengan pengalaman pengabdian berbasis edukasi, demonstrasi, pendampingan, dan evaluasi yang menunjukkan bahwa kapasitas masyarakat meningkat ketika intervensi tidak hanya bersifat satu arah (Muzaqi et al., 2025a). Dari sisi pengetahuan, rerata skor meningkat 7,22 poin, yaitu dari 80,56 menjadi 87,78. Namun, peningkatan individual hanya terjadi pada 38,89% peserta, sedangkan 61,11% peserta mempertahankan skor yang relatif sama dan tidak ada peserta yang menurun. Pola ini perlu ditafsirkan secara hati-hati karena sebagian peserta telah memiliki skor awal tinggi, dengan median *pre-test* 85, sehingga ruang peningkatan terbatas. Dengan demikian, hasil ini lebih tepat dimaknai sebagai indikasi awal perbaikan pemahaman, bukan sebagai bukti perubahan perilaku yang menyeluruh.

Dampak langsung kegiatan terutama berupa penguatan literasi risiko pada pekerja dan pemilik usaha. Literasi risiko penting karena pemahaman bahaya menjadi prasyarat bagi penerimaan perubahan prosedur kerja (Wirdati et al., 2024). Misalnya, pekerja perlu memahami bahwa pemakaian sepatu bot bukan hanya untuk menghindari lantai basah, tetapi juga untuk mengurangi kontak dengan cairan biologis dan bahan pembersih. Demikian pula, pemilahan limbah tidak hanya bertujuan membuat area tampak rapi, tetapi juga mencegah bau, perkembangan vektor, kontaminasi silang, dan pajanan pekerja (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2021). Dalam konteks pengolahan unggas, pemahaman tersebut relevan karena kontaminasi mikrobiologis dapat menyebar melalui air proses, peralatan, dan kontak antarkarkas (Botta et al., 2024; Munther et al., 2016). Oleh karena itu, edukasi mengenai titik kritis, sanitasi, dan APD perlu dikaitkan langsung dengan alur kerja mitra, sebagaimana prinsip *Job Safety Analysis* yang memecah pekerjaan menjadi tahapan dan bahaya spesifik (Muzaqi & Ayuningsih, 2025; Wirdati et al., 2024).

Dampak tidak langsung kegiatan berkaitan dengan mutu proses produksi dan reputasi usaha. Usaha pengolahan unggas yang menerapkan higiene, sanitasi, dan pengendalian limbah secara konsisten memiliki peluang lebih besar untuk menjaga kepercayaan pelanggan. Klaim ini sejalan dengan kerangka manajemen keamanan pangan yang menekankan program prasyarat sanitasi, pengendalian proses, dan tindakan koreksi (International Organization for Standardization, 2018). Pada usaha lokal, reputasi sering dibentuk oleh konsistensi mutu produk, kebersihan area, dan kemampuan memenuhi permintaan pelanggan secara aman. Oleh karena itu, intervensi kesehatan

kerja tidak boleh dipahami sebagai beban tambahan, melainkan sebagai investasi produktivitas dan keberlanjutan usaha.

Rekomendasi operasional disusun agar mitra memiliki langkah awal yang realistis. SOP sederhana dapat dimulai dari satu halaman untuk setiap aktivitas kritis, misalnya SOP penggunaan APD, pembersihan meja dan alat, pemisahan area bersih dan kotor, pemilahan limbah, serta penanganan tumpahan. *Checklist* harian dapat dibuat dalam format singkat yang berisi tanggal, nama petugas, kondisi APD, suhu *scalding*, kebersihan area, ketersediaan wadah limbah, dan tindak lanjut apabila ditemukan masalah. Penggunaan *checklist* dan pencatatan sederhana penting karena pengelolaan limbah B3 mensyaratkan tata cara, penyimpanan, pengemasan, pelabelan, dan pengendalian agar risiko terhadap manusia dan lingkungan dapat diminimalkan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2021). Selain itu, pemisahan aliran limbah cair dan pencatatan volume merupakan langkah awal yang realistis sebelum mitra mempertimbangkan teknologi pengolahan yang lebih kompleks (Philipp et al., 2021).

Dalam implementasi lanjutan, pemilik usaha perlu menetapkan satu orang koordinator yang bertugas memastikan *checklist* terisi dan ditindaklanjuti. Penanggung jawab ini tidak harus menjadi petugas khusus, tetapi perlu memiliki kewenangan untuk mengingatkan pekerja, melaporkan kendala, dan mengusulkan perbaikan. Penguatan peran internal penting karena kegiatan pengabdian bersifat terbatas, sedangkan risiko kesehatan kerja berlangsung setiap hari selama proses produksi berjalan (Ovuru et al., 2024). Pendampingan berikutnya dapat dilakukan dengan pendekatan bertahap. Pada bulan pertama, fokus diarahkan pada kelengkapan APD dan pemilahan limbah. Pada bulan kedua, fokus diperluas pada pencatatan suhu *scalding*, kebersihan area, dan pengendalian *chilling*. Pada bulan ketiga, mitra dapat mulai melakukan evaluasi internal menggunakan *checklist* mingguan. Strategi bertahap ini lebih sesuai untuk usaha skala menengah karena perubahan dilakukan tanpa mengganggu keberlangsungan operasional harian, sejalan dengan prinsip perbaikan berkelanjutan dalam sistem manajemen keamanan pangan (International Organization for Standardization, 2018).

5. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di CV. Ayam Segar Nusantara mengidentifikasi perlunya penguatan aspek kesehatan kerja, pengendalian kontaminasi, sanitasi produksi, dan pengelolaan limbah pada unit pengolahan unggas skala menengah. Beberapa permasalahan yang ditemukan meliputi belum optimalnya pengendalian pada titik-titik kritis proses produksi, belum sistematisnya pemilahan, penampungan, dan pengelolaan limbah organik padat dan cair hasil pemotongan unggas, yang meliputi kotoran, darah, bulu, serta sisa jaringan tubuh yang tidak dimanfaatkan, belum tersedianya prosedur penanganan tumpahan, serta belum terlaksananya pemantauan dan evaluasi secara sederhana dan terdokumentasi.

Pelaksanaan intervensi melalui penyampaian materi, diskusi, dan praktik penggunaan alat pelindung diri (APD) menunjukkan adanya peningkatan rerata skor pengetahuan peserta, dari 80,56 menjadi 87,78 atau meningkat sebesar 7,22 poin. Meskipun demikian, peningkatan skor secara individual hanya dialami oleh 38,89% peserta, sedangkan 61,11% peserta lainnya mempertahankan skor yang sama dan tidak ditemukan penurunan skor. Temuan ini menunjukkan adanya indikasi awal peningkatan pengetahuan setelah kegiatan, tetapi belum dapat dijadikan dasar untuk menyimpulkan terjadinya perubahan perilaku kerja maupun efektivitas program dalam jangka panjang. Sebagai tindak lanjut, kerangka pemberdayaan kesehatan kerja berbasis toksikologi industri yang digunakan dalam kegiatan ini mencakup identifikasi bahaya, edukasi risiko, praktik kerja aman, dan pemantauan sederhana. Pendekatan tersebut dapat menjadi salah satu alternatif dalam penguatan kesehatan kerja pada usaha pengolahan unggas skala menengah, dengan penyesuaian terhadap karakteristik dan kebutuhan masing-masing mitra.

Secara keseluruhan, kegiatan ini berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman pekerja dan pemilik usaha mengenai kesehatan kerja, penggunaan APD, pengendalian kontaminasi, dan pengelolaan limbah. Kegiatan ini juga selaras dengan upaya pencapaian SDG 3 (Kehidupan Sehat dan Sejahtera) dan SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi), serta mendukung arah Asta Cita dalam aspek perlindungan pekerja, penguatan ketahanan pangan, dan peningkatan produktivitas usaha lokal. Untuk menjaga keberlanjutan upaya tersebut, diperlukan tindak lanjut berupa penyusunan dan penerapan prosedur operasional standar (SOP) tertulis, penggunaan *checklist* inspeksi, penguatan sistem pemilahan limbah, serta evaluasi berkala terhadap penerapan praktik kerja aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada CV. Ayam Segar Nusantara, pemilik usaha, dan seluruh pegawai yang telah berpartisipasi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada LPPM Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan dukungan pendanaan dengan nomor kontrak 772.8.4/UN37/PPK.11/2026 dan juga seluruh pihak yang mendukung pelaksanaan kegiatan mulai dari observasi, edukasi, praktik pemakaian APD, evaluasi, hingga penyusunan artikel ini

DAFTAR PUSTAKA

Botta, C., Buzzanca, D., Chiarini, E., Chiesa, F., Rubiola, S., Ferrocino, I., Rantsiou, K., Houf, K., & Alessandria, V. (2024). Microbial contamination pathways in a poultry abattoir provided clues on the distribution and persistence of Arcobacter spp. Applied and Environmental Microbiology, 90(5), e00296-24. https://doi.org/10.1128/aem.00296-24

International Organization for Standardization. (2018). ISO 22000:2018 Food safety management systems - Requirements for any organization in the food chain. International Organization for Standardization.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Klaharn, K., Pichpol, D., Meeyam, T., Harintharanon, T., Lohaanukul, P., & Punyapornwithaya, V. (2022). Bacterial contamination of chicken meat in slaughterhouses and the associated risk factors: A nationwide study in Thailand. PLOS ONE, 17(6), e0269416. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269416

Kurniawan, I., Muzaqi, L., Qolby, Q. N., & Perdana, M. P. (2025). Studi Risiko Pajanan Insektisida Melalui Kulit pada Aktivitas Penyemprotan oleh Petani Padi. Indonesian Journal of Public Health and Nutrition, 5(1), 41-50. https://doi.org/10.15294/ijphn.v5i1.29208

Lin, C.-H., Huang, J.-F., Sun, Y.-F., Adams, P. J., Lin, J.-H., & Robertson, I. D. (2020). Detection of chicken carcasses contaminated with Salmonella enterica serovar in the abattoir environment of Taiwan. International Journal of Food Microbiology, 325, 108640. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108640

Munther, D., Sun, X., Xiao, Y., Tang, S., Shimozako, H., Wu, J., Smith, B. A., & Fazil, A. (2016). Modeling cross-contamination during poultry processing: Dynamics in the chiller tank. Food Control, 59, 271-281. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.05.007

Muzaqi, L., & Ayuningsih, Z. (2025). Studi Identifikasi Bahaya K3 Menggunakan *Job Safety Analysis (JSA)(JSA)* pada Petani Bawang Merah Desa Tegalwulung Tahun 2025. Indonesian Journal of Public Health and Nutrition, 5(1), 74-84.

Muzaqi, L., Istiklaili, F., Yofinia, Khakim, R. L., Arkan, M. Z. R., Ayuningsih, Z., Pertiwi, K. D., & Wirdati, I. E. (2025). Penguatan Sanitasi dan Pengelolaan Limbah Rumah Tangga di Kelurahan Kalisegoro Semarang. Indonesian Journal of Community Empowerment (IJCE), 7(2), 214-220. https://doi.org/10.35473/ijce.v7i2.4540

Muzaqi, L., Qolby, Q. N., Kurniawan, I., Sakti, P., Chakim, B. M., Ardianingsih, A. D., Perdana, M. P., Elya, I., & Pertiwi, K. D. (2025). Analisis Risiko Pajanan *Dermal Risk Exposure Assessment Method (DREAM)*Pestisida Cair pada Petani Tradisional Dengan Pendekatan DREAM (*Dermal Risk Exposure Assessment Method (DREAM)*Risk Exposure Assessment Method). Pro Health Jurnal Ilmiah Kesehatan, 7(2), 1-8.

Ovuru, K. F., Izah, S. C., Ogidi, O. I., Imarhiagbe, O., & Ogwu, M. C. (2024). Slaughterhouse facilities in developing nations: Sanitation and hygiene practices, microbial contaminants and sustainable management system. Food Science and Biotechnology, 33, 519-537. https://doi.org/10.1007/s10068-023-01406-x

Philipp, M., Masmoudi Jabri, K., Wellmann, J., Akrout, H., Bousselmi, L., & Geißen, S. U. (2021). Slaughterhouse wastewater treatment: A review on recycling and reuse possibilities. Water, 13(22), 3175. https://doi.org/10.3390/w13223175

Republik Indonesia. (2025). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029. Sekretariat Negara.

Shaji, S., Selvaraj, R. K., & Shanmugasundaram, R. (2023). Salmonella infection in poultry: A review on the pathogen and control strategies. Microorganisms, 11(11), 2814. https://doi.org/10.3390/microorganisms11112814

United Nations. (2025). The Sustainable Development Goals Report 2025. United Nations.

Wirdati, I. E., Utami, A. N., Muzaqi, L., & Sifai, I. A. (2024). Identifikasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode *Job Safety Analysis (JSA)(JSA)* di Industri Bengkel Farisna, Semarang. Jurnal Kesehatan Amanah, 8(1), 232-243. https://doi.org/10.57214/jka.v8i1.724

Xiao, X., Wang, W., Zhang, X., Zhang, J., Liao, M., Yang, H., Zhang, Q., Rainwater, C., & Li, Y. (2019). Modeling the reduction of Salmonella spp. on chicken breasts and wingettes during *scalding* for QMRA of the poultry supply chain in China. Microorganisms, 7(6), 165. https://doi.org/10.3390/microorganisms7060165