



Pemetaan Bahaya Keselamatan dan Kesehatan pada Kegiatan Penyemprotan Gulma menggunakan *Job Safety Analysis*

Zulfa Ayuningsih^{1✉}, Lutfi Muzaqi², Eko Farida³, Kartika Dian Pertiwi⁴, Ismi Elya Wirdati⁵, Cong Yoke Ming⁶

¹Universitas Islam Negeri Walisongo

²Univesitas Negeri Semarang

³Univesitas Negeri Semarang

⁴Univesitas Ngudi Waluyo

⁵Universitas Muhammadiyah Semarang

⁶Universiti Pendidikan Sultan Idris

Article Info

History article :

Submit: 2026-05-15

Accepted: 2026-07-02

Publish: 2026-07-30

Keywords:

JSA; Hazard Mapping;

Farmers Spraying Weed

DOI:

<https://doi.org/10.15294/ijphn.v6i1.49370>

Abstrak

Latar Belakang: Penyemprotan gulma pada pertanian tradisional dapat menimbulkan bahaya kimia, fisik, ergonomi, keselamatan, dan lingkungan. Berbeda dari penyemprotan pestisida secara umum, penyemprotan gulma biasanya dilakukan dekat permukaan tanah, di antara tanaman non-target, saluran air, permukaan lahan tidak rata, dan kondisi angin yang berubah. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahaya keselamatan dan kesehatan kerja pada penyemprotan gulma menggunakan pendekatan Job Safety Analysis (JSA) yang berbasis tahapan kerja.

Metode: Penelitian deskriptif berbasis observasi lapangan ini dilakukan di area pertanian tradisional Desa Tegalwulung, Brebes, pada April–Mei 2026. Unit analisis adalah satu siklus lengkap pekerjaan penyemprotan gulma yang terdokumentasi dalam formulir JSA nomor 1/JSA/PBW/2026. Data diperoleh melalui observasi langsung, konfirmasi tim kerja, dan telaah dokumen. Setiap tahapan kerja diklasifikasikan ke dalam aspek kesehatan, keselamatan, dan lingkungan, kemudian diprioritaskan menggunakan matriks kualitatif keparahan–kemungkinan.

Hasil: Terdapat 13 tahapan kerja, mulai dari penentuan area penyemprotan hingga pelepasan APD dan pembersihan diri. Bahaya utama meliputi drift herbisida, tumpahan dan percikan, cuaca tidak aman, permukaan tidak rata, kebocoran selang, kerusakan nozzle, beban tangki berlebih, semprotan balik, air bilasan terkontaminasi, serta APD dan kemasan terkontaminasi. Bahaya lingkungan muncul pada 11 tahapan, bahaya kesehatan pada 10 tahapan, dan bahaya keselamatan pada 8 tahapan. Status pada formulir JSA awal menunjukkan bahwa beberapa pengendalian belum sepenuhnya diterapkan atau terverifikasi, sehingga pengendalian yang direkomendasikan dipisahkan dari status pengendalian yang ada.

Kesimpulan: Penelitian ini menghasilkan peta bahaya praktis berbasis JSA untuk penyemprotan gulma dan memberikan kebaruan dengan membedakan karakteristik bahaya penyemprotan gulma dari penyemprotan pestisida secara umum. Temuan ini dapat menjadi dasar penyusunan prosedur kerja aman yang kontekstual pada pertanian tradisional.

Abstract

Background: Weed spraying in traditional agriculture exposes workers to chemical, physical, ergonomic, and environmental hazards. Unlike general pesticide spraying, weed spraying is commonly performed close to the ground surface, often near non-target plants, drainage channels, uneven soil, and changing wind conditions. This study aimed to identify occupational safety and health hazards in weed spraying using a step-specific Job Safety Analysis (JSA) approach.

Methods: This descriptive field-observation study was conducted in a traditional agricultural area of Tegalwulung Village, Brebes, in April–May 2026. The unit of analysis was one complete weed-spraying work cycle documented in JSA form number 1/JSA/PBW/2026. Data were obtained through direct observation, worker-team confirmation, and document review. Each work step was classified into health, safety, and environmental aspects, and hazards were prioritized using a qualitative severity–likelihood matrix. Results: Thirteen work stages were identified, from determining the spraying area to removing PPE and personal cleaning. Dominant hazards included herbicide drift, spills and splashes, unsafe weather, uneven surfaces, leaking hoses, damaged nozzles, excessive tank weight, spray-back exposure, contaminated rinse water, and contaminated PPE or containers. Environmental hazards appeared in 11 stages, health hazards in 10 stages, and safety hazards in 8 stages. The original JSA checklist indicated that several controls had not yet been fully implemented or verified, so recommended controls were separated from existing control status. Conclusion: The study provides a practical JSA-based hazard map for weed spraying and contributes by distinguishing weed-spraying hazards from broader pesticide-spraying activities. The findings support the development of contextual safe-work procedures for traditional agriculture.

Results: showed that there was a significant relationship between knowledge (p value=0.013), peers (p value=0.000), and cigarette advertisements (p value=0.007) and smoking behavior in adolescents.

Conclusion: The conclusion of this study is that knowledge, attitudes, parental influence and peer influence have an impact on the relationship with smoking behavior in adolescents at SMKN 1 Cililin, West Bandung Regency in 2025.

©2026 Universitas Negeri Semarang

✉ Correspondence Address:
Universitas Islam Negeri Walisongo Indonesia.
Email : zulfa.ayuningsih@walisongo.ac.id

Pendahuluan

Pertanian tradisional merupakan sektor kerja dengan karakteristik risiko yang khas karena aktivitas dilakukan di ruang terbuka, dipengaruhi cuaca, menggunakan tenaga fisik langsung, serta sering melibatkan bahan kimia pertanian. Pada konteks pertanian rakyat, risiko tersebut menjadi lebih penting karena sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) umumnya belum terdokumentasi secara formal. Di Kabupaten Brebes, aktivitas pertanian hortikultura dan tanaman pangan dilakukan secara intensif, sehingga pekerjaan pemeliharaan lahan, termasuk pengendalian gulma, berlangsung berulang dan berpotensi menimbulkan paparan kerja yang konsisten.

Penyemprotan gulma memerlukan perhatian khusus karena herbisida digunakan langsung di lahan dan pekerja bergerak di antara gulma, tanaman non-target, permukaan tanah tidak rata, serta area yang berpotensi berdekatan dengan saluran air. Tahapan kerja tidak hanya mencakup aplikasi semprot, tetapi juga penentuan area, pemeriksaan cuaca, pemeriksaan alat, penggunaan APD, pembacaan label, penakaran, pencampuran, pengisian tangki, pengelolaan sisa larutan, pencucian alat, serta pembersihan diri setelah bekerja.

Risiko kesehatan utama berkaitan dengan paparan herbisida melalui inhalasi aerosol atau uap, kontak kulit, kontak mata, dan kontaminasi pakaian kerja. Paparan dermal merupakan jalur penting dalam penggunaan pestisida secara okupasional, terutama pada tahap pencampuran, pengisian, aplikasi, dan pembersihan alat (Macfarlane et al., 2013). Dalam konteks Indonesia, penggunaan APD berkaitan dengan kejadian keracunan pestisida pada petani (Joko et al., 2020), sedangkan studi di Brebes menunjukkan bahwa aktivitas penyemprotan dapat menjadi tahap dengan paparan dermal aktual tinggi (Kurniawan et al., 2025).

Selain bahaya kimia, penyemprotan gulma juga menimbulkan risiko keselamatan, ergonomi, dan lingkungan. Pekerja dapat tersandung pada permukaan tidak rata, terpeleset pada area basah, tertusuk gulma berduri, atau mengalami keluhan muskuloskeletal akibat membawa tangki

semprot. Dari sisi lingkungan, drift herbisida dapat terjadi ketika arah dan kecepatan angin tidak aman, droplet terlalu halus, tekanan semprot terlalu tinggi, atau nozzle rusak. Drift berpotensi meningkatkan paparan pekerja, merusak tanaman non-target, dan mencemari tanah atau saluran air (Health Canada, 2023; Gandhi et al., 2021).

Pengendalian risiko tidak cukup dilakukan hanya dengan APD. Pekerja memerlukan pembatasan area, pemeriksaan cuaca, inspeksi sprayer, kepatuhan terhadap label dan Safety Data Sheet (SDS), prosedur pencampuran yang aman, pengendalian drift, pengelolaan limbah, serta higiene setelah bekerja. FAO dan WHO (2020) menekankan bahwa perlindungan personal harus disesuaikan dengan jenis pekerjaan, bahan, rute paparan, iklim, dan ketersediaan fasilitas, sedangkan EPA menekankan pentingnya APD yang bersih, layak, dan digunakan sesuai instruksi produk.

Job Safety Analysis (JSA) relevan untuk kebutuhan tersebut karena memecah pekerjaan menjadi langkah-langkah spesifik, mengidentifikasi bahaya pada setiap langkah, dan menghubungkan bahaya dengan pengendalian yang sesuai. Nilai ilmiah JSA dalam penelitian ini bukan untuk mengukur hubungan sebab-akibat epidemiologis, melainkan untuk menghasilkan pemetaan bahaya kerja yang sistematis, dapat diaudit, dan dapat digunakan sebagai dasar prioritas pengendalian pada pekerjaan informal pertanian.

Kesenjangan penelitian terletak pada terbatasnya kajian yang secara khusus memetakan bahaya penyemprotan gulma, bukan hanya penyemprotan pestisida secara umum. Penyemprotan gulma berbeda karena sasaran aplikasi berada dekat permukaan tanah, pekerja sering berjalan di antara gulma dan area basah, arah nozzle cenderung mengarah ke bawah tetapi tetap berisiko spray-back, dan konsekuensi lingkungan dapat muncul dari salah area semprot, drift, serta air bilasan yang terkontaminasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya K3 pada penyemprotan gulma di Brebes menggunakan JSA dan menyusun prioritas pengendalian yang kontekstual bagi pertanian

tradisional.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan observasi lapangan. Fokus penelitian adalah satu siklus lengkap pekerjaan penyemprotan gulma pada area pertanian tradisional Desa Tegalwulung, Brebes, yang dianalisis menggunakan formulir JSA nomor dokumen 1/PBW/2026, nomor JSA 1/JSA/PBW/2026, revisi 0, dan tanggal penerbitan 20 April 2026. Desain ini diposisikan sebagai pemetaan bahaya kerja berbasis JSA, bukan sebagai studi epidemiologi analitik; karena itu, hasilnya tidak dimaksudkan untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat atau besaran risiko populasi.

Unit observasi adalah rangkaian aktivitas kerja tim lapangan sejak penentuan area hingga pelepasan APD dan pembersihan diri. Identitas pekerja tidak disajikan untuk menjaga kerahasiaan. Informasi kontekstual yang dicatat meliputi peran pekerja yang terlibat dalam siklus kerja, durasi pengamatan sepanjang satu pekerjaan lengkap, jenis alat semprot yang digunakan, karakteristik lahan, kondisi cuaca dan arah angin secara observasional, jenis herbisida berdasarkan label produk, serta frekuensi pekerjaan sebagaimana dikonfirmasi oleh tim kerja. Apabila data numerik spesifik tidak tersedia dalam dokumen JSA, informasi tersebut diperlakukan sebagai keterbatasan dan tidak digunakan untuk analisis kuantitatif.

Instrumen utama penelitian adalah formulir JSA yang memuat jenis pekerjaan, lokasi, identifikasi bahaya umum, daftar APD dan perlengkapan keselamatan, tahapan kerja, aspek H/S/E (Health, Safety, Environment), bahaya, risiko, pengendalian, serta status implementasi pengendalian. Formulir disusun berdasarkan prinsip JSA yang menguraikan pekerjaan menjadi urutan langkah, kemudian ditelaah oleh tim peneliti berlatar belakang kesehatan masyarakat dan K3 untuk memastikan keterbacaan, kelengkapan kategori bahaya, dan kesesuaian istilah teknis. Uji coba terbatas dilakukan dengan menelusuri urutan kerja dari awal hingga akhir sebelum matriks final disusun.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga sumber. Pertama, observasi langsung

terhadap urutan kerja penyemprotan gulma. Kedua, konfirmasi lapangan kepada tim kerja melalui diskusi singkat setelah observasi untuk memastikan bahwa tahapan, bahaya, risiko, dan pengendalian yang tercatat sesuai dengan praktik lapangan. Ketiga, telaah dokumen JSA untuk memeriksa konsistensi antara temuan observasi, status pengendalian, dan rekomendasi pengendalian. Ketidaksesuaian antara observasi, konfirmasi pekerja, dan dokumen diselesaikan melalui konsensus tim peneliti dengan mengutamakan bukti observasi langsung.

Analisis data dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah penyusunan matriks JSA yang mengelompokkan bahaya berdasarkan aspek kesehatan, keselamatan, dan lingkungan. Tahap kedua adalah penentuan prioritas menggunakan matriks kualitatif keparahan-kemungkinan. Skor keparahan diberi nilai 1–3 (rendah, sedang, tinggi) berdasarkan potensi dampak kesehatan, cedera, atau lingkungan, sedangkan kemungkinan diberi nilai 1–3 berdasarkan peluang terjadinya bahaya selama proses kerja. Nilai risiko awal dihitung dari perkalian keparahan dan kemungkinan, kemudian dikelompokkan menjadi rendah (1–2), sedang (3–4), tinggi (6), dan sangat tinggi (9). Risiko residual diperkirakan secara kualitatif setelah pengendalian direkomendasikan.

Validitas data dijaga melalui triangulasi antara hasil observasi, konfirmasi tim kerja, dan dokumen JSA. Karena penelitian ini hanya menganalisis satu proses kerja dan tidak melakukan pengukuran pajanan udara, pajanan dermal, biomarker, atau residu lingkungan, generalisasi hasil dibatasi pada konteks pekerjaan yang diamati. Namun, pemetaan tahapan kerja dan prioritas bahaya tetap dapat digunakan sebagai dasar awal penyusunan SOP K3 penyemprotan gulma yang lebih terstruktur.

Hasil dan Pembahasan

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pekerjaan penyemprotan gulma terdiri atas 13 tahapan utama. Tahapan tersebut dimulai sebelum penyemprotan, yaitu menentukan area, memeriksa cuaca dan arah angin, menyiapkan alat, memakai APD, membaca label, menakar herbisida, dan mencampur herbisida dengan air. Tahapan inti meliputi pengisian tangki,

penyemprotan gulma, serta pengaturan jarak dan tekanan semprot. Tahapan setelah pekerjaan mencakup penghentian kerja pada kondisi tidak aman, pengosongan sisa larutan dan pencucian alat, serta pelepasan APD dan pembersihan diri.

Dari aspek H/S/E, bahaya lingkungan tercatat pada 11 dari 13 tahapan, terutama karena potensi drift, salah area semprot, pencemaran tanah atau air, dan pengelolaan limbah. Bahaya kesehatan muncul pada 10 tahapan, terutama akibat kontak dengan herbisida, inhalasi aerosol atau uap, iritasi kulit dan mata, serta kontaminasi APD. Bahaya keselamatan muncul pada 8 tahapan,

terutama terkait permukaan lahan tidak rata, cedera tangan, beban tangki, semburan tidak terkendali, dan masuknya orang lain ke area kerja.

Status pengendalian pada formulir JSA awal perlu dibedakan dari rekomendasi pengendalian. Tanda “No” pada kolom status tidak dimaknai sebagai tidak adanya pengendalian yang relevan, tetapi menunjukkan bahwa pengendalian belum sepenuhnya diterapkan atau belum terverifikasi pada saat observasi. Oleh karena itu, Tabel 1 memisahkan status implementasi, pengendalian yang direkomendasikan, prioritas risiko awal, penanggung jawab, dan risiko residual.

Tabel 1. Hasil penilaian JSA pada pekerjaan penyemprotan gulma

Work process	H/S/E	Hazard	Risk	Control
Menentukan area penyemprotan gulma	S/E	Area belum dibatasi; permukaan tidak rata	Salah area semprot; tersandung; tanaman non-target rusak	Survei area; pasang batas; koordinasi dengan pengawas
Memeriksa cuaca dan arah angin	H/S/E	Angin kencang; hujan; panas berlebih	Drift herbisida; paparan kimia; dehidrasi	Semprot saat cuaca aman; tunda saat angin kencang atau hujan
Menyiapkan alat semprot	S	Selang bocor; nozzle rusak; tekanan pompa	Kebocoran; semburan cairan; cedera tangan	Periksa alat; uji dengan air; gunakan alat yang layak
Memakai APD lengkap	H/S	Paparan herbisida ke tubuh	Iritasi kulit/mata; terhirup; keracunan	Gunakan baju lengan panjang, sarung tangan, masker, goggles, dan boot
Membaca label herbisida	H/E	Salah dosis; salah cara pakai	Overdosis; gagal pengendalian; pencemaran	Ikuti label dan SDS; pastikan pekerja memahami instruksi
Menakar herbisida	H/E	Tumpahan atau percikan konsentrat	Iritasi; keracunan; kontaminasi area	Gunakan alat ukur; hindari kontak langsung; siapkan wadah stabil
Mencampur herbisida dengan air	H/E	Uap kimia; percikan; lokasi tidak aman	Terhirup; terkena mata; mencemari air	Campur di tempat aman, berventilasi, dan jauh dari sumber air
Mengisi larutan ke tangki	H/S/E	Tumpahan; tangki terlalu berat	Kontaminasi kulit; cedera punggung; pencemaran	Gunakan corong; isi sesuai kapasitas; angkat dengan posisi aman
Menyemprot gulma	H/S/E	Semprotan balik; drift; gulma berduri	Paparan tubuh; iritasi; tanaman non-target terkena	Posisi tubuh di atas angin; jaga jarak nozzle; hindari orang lain
Mengatur jarak dan tekanan semprot	S/E	Tekanan berlebih; semburan tidak terkendali	Percikan; hasil tidak merata; drift meningkat	Gunakan tekanan sesuai; nozzle sesuai; semprot dekat sasaran
Menghentikan kerja saat tidak aman	H/S/E	Hujan; angin kuat; alat bocor; orang masuk area	Paparan orang lain; drift; tumpahan	Stop work; amankan area; perbaiki alat; lapor pengawas
Mengosongkan sisa larutan dan mencuci alat	H/E	Sisa larutan; air bilasan terkontaminasi	Paparan ulang; pencemaran tanah atau drainase	Buang sesuai prosedur; cuci di area aman; jangan ke saluran air
Melepas APD dan membersihkan diri	H/E	APD dan kemasan terkontaminasi	Paparan lanjutan; limbah B3 tidak terkendali	Lepas APD dengan benar; cuci APD; kelola kemasan; mandi dan ganti pakaian

Hasil JSA menunjukkan bahwa bahaya kimia merupakan isu sentral dalam pekerjaan penyemprotan gulma, tetapi risiko pekerjaan tidak terbatas pada paparan herbisida. Tahap awal, yaitu menentukan area penyemprotan, memiliki risiko lingkungan dan keselamatan karena area yang belum dibatasi dapat menyebabkan salah sasaran, kerusakan tanaman non-target, dan tersandung pada permukaan tanah yang tidak rata. Pembatasan area dan koordinasi dengan pengawas menjadi pengendalian penting karena mencegah orang yang tidak berkepentingan masuk ke zona kerja. Hal ini sejalan dengan prinsip JSA bahwa pengendalian harus ditempatkan pada langkah kerja yang spesifik, bukan hanya dijelaskan secara umum pada akhir pekerjaan (OSHA, 2002).

Pemeriksaan cuaca dan arah angin merupakan titik kritis karena berhubungan langsung dengan drift herbisida. Drift dapat membawa droplet keluar dari area sasaran dan meningkatkan paparan pekerja maupun kerusakan tanaman non-target. Health Canada (2023) menyatakan bahwa drift meningkat pada kondisi angin tinggi, angin tidak stabil, suhu tinggi, kelembapan rendah, droplet kecil, tekanan semprot tinggi, boom atau nozzle terlalu tinggi, serta nozzle yang kotor atau rusak. Oleh karena itu, penyemprotan tidak layak dilakukan ketika angin kencang, hujan, atau panas berlebih. Pengendalian cuaca juga penting untuk mencegah dehidrasi dan heat stress, terutama ketika pekerja menggunakan APD di lahan terbuka.

Tahap menyiapkan alat semprot memperlihatkan risiko keselamatan dari selang bocor, nozzle rusak, dan tekanan pompa yang tidak stabil. Kebocoran dapat menyebabkan semburan cairan ke tangan, wajah, atau pakaian pekerja. Nozzle yang rusak juga dapat menghasilkan droplet tidak seragam, memperbesar kemungkinan drift, dan menurunkan efektivitas pengendalian gulma. Karena itu, uji alat menggunakan air sebelum herbisida dicampurkan menjadi langkah pencegahan yang sederhana tetapi penting. Pemeriksaan ini sebaiknya mencakup selang, sambungan, nozzle, tekanan pompa, tutup tangki, dan kebersihan tangki.

Pemakaian APD lengkap muncul

sebagai pengendalian utama pada tahap sebelum penyemprotan dan selama pekerjaan berlangsung. APD minimum yang relevan pada pekerjaan ini meliputi pakaian lengan panjang, sarung tangan karet atau tahan bahan kimia, masker atau respirator sesuai label, goggles, dan sepatu boot. EPA menekankan bahwa APD harus disediakan dalam kondisi bersih dan berfungsi, dipakai dengan benar, diperiksa sebelum digunakan, dan tidak dibawa pulang apabila terkontaminasi pestisida. FAO dan WHO (2020) juga menegaskan bahwa perlindungan personal merupakan bagian penting dari pengurangan risiko pestisida, terutama di negara berpendapatan rendah dan menengah yang memiliki keterbatasan pelatihan, pengawasan, dan ketersediaan APD. Dalam konteks penelitian ini, APD tidak boleh dipahami sebagai satu-satunya pengendalian, melainkan sebagai lapisan terakhir setelah pengendalian area, cuaca, alat, dan prosedur kerja diterapkan.

Temuan ini diperkuat oleh studi terbaru yang menunjukkan bahwa efektivitas APD tidak hanya ditentukan oleh jenis APD, tetapi juga oleh cara penggunaan, kebiasaan pelepasan, dan kepatuhan pekerja terhadap instruksi label; APD yang tidak digunakan dengan benar tetap dapat menyebabkan paparan melalui tangan, lengan, maupun bagian tubuh lain yang terkontaminasi (Lari et al., 2023; Kuster et al., 2024).

Tahap membaca label dan menakar herbisida memiliki risiko salah dosis dan salah cara pakai. Kesalahan dosis dapat menyebabkan dua dampak sekaligus: gagal mengendalikan gulma apabila dosis terlalu rendah, atau meningkatkan risiko paparan dan pencemaran apabila dosis terlalu tinggi. Label dan Safety Data Sheet (SDS) harus menjadi rujukan utama karena memuat bahan aktif, konsentrasi, dosis, cara pengenceran, APD yang wajib digunakan, pertolongan pertama, dan instruksi penyimpanan. Temuan ini konsisten dengan penelitian terhadap petani di Ghana yang menunjukkan bahwa pemilihan produk dan cara aplikasi sering dipengaruhi rekomendasi penjual atau pengalaman sesama petani, sementara pemahaman dosis, APD, penyimpanan, dan pembuangan masih belum konsisten (Norvivor et al., 2025).

Pencampuran herbisida dan pengisian larutan ke dalam tangki merupakan tahap dengan potensi pajanan tinggi karena pekerja berhadapan dengan larutan pekat atau larutan siap semprot dalam volume relatif besar. Macfarlane et al. (2013) menjelaskan bahwa pajanan dermal pada penggunaan pestisida dapat terjadi pada kegiatan pencampuran, pengisian, aplikasi, dan pembersihan alat, serta dapat dikurangi dengan tindakan perlindungan yang tepat. Pada penelitian petani padi di Brebes, Kurniawan et al. (2025) menunjukkan bahwa tahap penyemprotan memiliki nilai total pajanan dermal aktual pada tingkat tugas tertinggi dan masuk kategori high exposure, sedangkan kegiatan menuang dan mencampur pestisida tergolong very low exposure. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedekatan pekerja dengan sumber semprotan, durasi aplikasi, dan perlindungan ekstremitas merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat pajanan. Penggunaan corong, wadah stabil, area berventilasi, permukaan yang mudah dibersihkan, dan jarak aman dari sumber air merupakan pengendalian yang sesuai dengan bahaya pada tahap ini. Beban tangki juga perlu diperhatikan karena tangki yang terlalu penuh dapat meningkatkan cedera punggung dan menurunkan stabilitas pekerja saat berjalan di lahan.

Pada pekerjaan penyemprotan menggunakan sprayer manual atau semi-manual, data penelitian terbaru menempatkan tangan sebagai area tubuh dengan kontribusi pajanan tertinggi, sehingga inspeksi alat, penggunaan sarung tangan, dan prosedur cuci tangan setelah kontak dengan larutan herbisida menjadi bagian penting dari pengendalian risiko (Lari et al., 2022; Tao et al., 2024).

Pada tahap penyemprotan, bahaya utama adalah semprotan balik, drift, kontak dengan gulma berduri, serta paparan tubuh melalui aerosol. Posisi tubuh terhadap arah angin sangat menentukan tingkat pajanan. Li et al. (2019) menunjukkan bahwa arah penyemprotan memengaruhi pajanan pada operator semprot punggung, dan pakaian pelindung dapat menurunkan pajanan dermal secara bermakna. Oleh karena itu, pekerja harus menjaga posisi tubuh di atas angin, menghindari penyemprotan melawan angin, menjaga jarak

nozzle dari sasaran, serta memastikan tidak ada orang lain di area semprot. Pengaturan tekanan dan jarak semprot juga penting karena tekanan berlebih dapat menghasilkan droplet lebih halus, meningkatkan percikan, dan memperbesar potensi drift.

Tahap “menghentikan kerja saat tidak aman” menunjukkan bahwa pekerjaan penyemprotan gulma memerlukan kewenangan stop work. Kondisi yang memerlukan penghentian mencakup hujan, angin kuat, alat bocor, orang masuk area, atau pekerja mengalami gejala seperti pusing, mata perih, mual, sesak, atau iritasi kulit. Kewenangan ini harus dipahami sebagai bagian dari budaya K3, bukan sebagai hambatan produktivitas. Dalam JSA modern, keterlibatan pekerja dan pengawas penting karena JSA tidak efektif apabila hanya menjadi dokumen administratif tanpa tindak lanjut pengendalian (Ghasemi et al., 2023).

Tahap akhir pekerjaan, yaitu mengosongkan sisa larutan, mencuci alat, melepas APD, dan membersihkan diri, memiliki risiko kontaminasi sekunder. Air bilasan yang dibuang ke saluran drainase atau tanah terbuka dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Kemasan yang terkontaminasi juga tidak boleh digunakan ulang untuk keperluan rumah tangga atau pertanian lain. eCFR 40 CFR § 156.146 menjelaskan bahwa kemasan pestisida tertentu harus dibersihkan melalui triple rinse atau pressure rinse sesuai instruksi label. Secara praktis, pekerja perlu mengelola sisa larutan dan air bilasan di area aman, mencuci APD secara terpisah, mandi, dan mengganti pakaian kerja sebelum kembali ke rumah. Langkah ini penting untuk mencegah perpindahan residu herbisida ke keluarga atau lingkungan domestik.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian pada pekerjaan penyemprotan gulma masih didominasi oleh pengendalian administratif dan APD. Hal ini wajar pada konteks pertanian tradisional, tetapi belum cukup apabila tidak disertai inspeksi alat, pengaturan area, pemilihan waktu penyemprotan, dan pengelolaan limbah. Hasil ini sejalan dengan studi JSA pada penyemprotan pestisida bawang merah di Brebes yang menempatkan tahap pencampuran dan penyemprotan sebagai

bagian pekerjaan dengan potensi bahaya penting (Muzaqi & Ayuningsih, 2025), serta studi JSA di bengkel yang menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk memetakan risiko secara rinci pada pekerjaan informal berskala kecil (Wirdati et al., 2024). Keterbatasan penelitian ini adalah analisis didasarkan pada satu formulir JSA dan observasi pekerjaan, tanpa pengukuran kuantitatif pajanan udara, pajanan dermal, residu lingkungan, atau skor risiko numerik. Meski demikian, hasil ini tetap memberikan gambaran praktis tentang titik bahaya yang paling perlu dikendalikan dalam penyemprotan gulma.

Kesimpulan

Penelitian Penelitian ini mengidentifikasi 13 tahapan kerja dalam penyemprotan gulma di area pertanian tradisional Desa Tegalwulung menggunakan Job Safety Analysis. Bahaya yang ditemukan mencakup drift herbisida, tumpahan dan percikan, cuaca tidak aman, permukaan lahan tidak rata, kebocoran selang, nozzle rusak, tekanan semprot berlebih, beban tangki, semprotan balik, air bilasan terkontaminasi, serta APD dan kemasan yang terkontaminasi. Bahaya lingkungan merupakan aspek yang paling sering muncul, diikuti bahaya kesehatan dan keselamatan. Tahapan dengan prioritas awal tertinggi adalah pemeriksaan cuaca dan arah angin serta proses penyemprotan, sedangkan beberapa tahap lain tetap memerlukan pengendalian prioritas tinggi. JSA dalam penelitian ini menunjukkan kegunaan sebagai alat pemetaan bahaya dan prioritas pengendalian, tetapi belum mengevaluasi efektivitas penerapan kontrol atau penurunan pajanan. Temuan ini dapat digunakan sebagai dasar awal penyusunan SOP K3 penyemprotan gulma, dengan penguatan pada pembatasan area, pemeriksaan cuaca, inspeksi alat, kepatuhan label dan SDS, penggunaan APD yang benar, pengaturan arah dan tekanan semprot, kewenangan penghentian kerja, pengelolaan sisa larutan dan kemasan, serta higiene setelah bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

Alebachew, F., Azage, M., Kassie, G. G., & Chanie, M. (2023). Pesticide use safety practices and associated factors among farmers in Fogera

- District wetland areas, South Gondar Zone, Northwest Ethiopia. *PLOS ONE*, 18(1), Article e0280185. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280185>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes. (2025). *Kabupaten Brebes dalam angka 2025*. <https://brebeskab.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/c9ce30abdb1766e12555e275/kabupaten-brebes-dalam-angka-2025.html>
- Desye, B., Tesfaye, A. H., Daba, C., et al. (2024). Pesticide safe use practice and acute health symptoms, and associated factors among farmers in developing countries: A systematic review and meta-analysis of an epidemiological evidence. *BMC Public Health*, 24, Article 3313. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-20817-x>
- Electronic Code of Federal Regulations. (2026). 40 CFR § 156.146—*Residue removal instructions for nonrefillable containers—Rigid containers with dilutable pesticides*. <https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-I/subchapter-E/part-156/subpart-H/section-156.146>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, & World Health Organization. (2020). *Guidelines for personal protection when handling and applying pesticides: International Code of Conduct on Pesticide Management*. <https://doi.org/10.4060/ca7430en>
- Gandhi, K., Khan, S., Patrikar, M., Markad, A., Kumar, N., Choudhari, A., Sagar, P., & Indurkar, S. (2021). Exposure risk and environmental impacts of glyphosate: Highlights on the toxicity of herbicide co-formulants. *Environmental Challenges*, 4, Article 100149. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100149>
- Ghasemi, F., Doosti-Irani, A., & Aghaei, H. (2023). Applications, shortcomings, and new advances of Job Safety Analysis (JSA): Findings from a systematic review. *Safety and Health at Work*, 14(2), 153–162. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.03.006>
- Health Canada. (2023). *Management of pesticide spray drift: An applicator's summary guide*. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/product-safety/management-pesticide-spray-drift-applicators-summary-guide.html>
- Joko, T., Dewanti, N. A. Y., & Dangiran, H. L. (2020). Pesticide poisoning and the use of personal protective equipment (PPE) in Indonesian farmers. *Journal of Environmental and Public*

- Health*, 2020, Article 5379619. <https://doi.org/10.1155/2020/5379619>
- Kurniawan, I., Muzaqi, L., Qolby, Q. N., Perdana, M. P., Ardianingsih, A. D., Chakim, B. M., Ayuningsih, Z., & Wirdati, I. E. (2025). Studi risiko paparan 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>
- Kuster, C. J., Kluxen, F. M., Felkers, E., Morgan, N., Hewitt, N. J., & Durand-Reville, J. (2024). Efficiency of working coveralls and chemical resistant gloves in reducing operator exposure to pesticides. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 19, 155–164. <https://doi.org/10.1007/s00003-024-01506-8>
- Lari, S., Jonnalagadda, P. R., Yamagani, P., Medithi, S., Vanka, J., Pandiyan, A., Naidu, M., & Jee, B. (2022). Assessment of dermal exposure to pesticides among farmers using dosimeter and hand washing methods. *Frontiers in Public Health*, 10, Article 957774. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.957774>
- Lari, S., Yamagani, P., Pandiyan, A., Vanka, J., Naidu, M., Senthil Kumar, B., Jee, B., & Jonnalagadda, P. R. (2023). The impact of the use of personal-protective-equipment on the minimization of effects of exposure to pesticides among farm-workers in India. *Frontiers in Public Health*, 11, Article 1075448. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1075448>
- Li, Z., Liu, W., Wu, C., & She, D. (2019). Effect of spraying direction on the exposure to handlers with hand-pumped knapsack sprayer in maize field. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 170, 107–111. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.11.121>
- Macfarlane, E., Carey, R., Keegel, T., El-Zaemay, S., & Fritsch, L. (2013). Dermal exposure associated with occupational end use of pesticides and the role of protective measures. *Safety and Health at Work*, 4(3), 136–141. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2013.07.004>
- Menouni, A., Berni, I., Chetouani, H., Abousaid, S., Chbihi, K., El Ghazi, I., Amellah, A., Duca, R. C., El Jaafari, S., & Godderis, L. (2026). Assessing farmers' knowledge, attitudes, health risk perceptions, and practices toward pesticide use in Morocco. *Scientific Reports*, 16, Article 12553. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-42448-5>
- Moreira, A., & da Silva, M. V. (2023). Pesticide application as a risk factor/behaviour for workers' health: A systematic review. *Environments*, 10(9), Article 160. <https://doi.org/10.3390/environments10090160>
- Muzaqi, L., & Ayuningsih, Z. (2025). Studi identifikasi bahaya K3 menggunakan Job Safety Analysis (JSA) pada petani bawang merah Desa Tegalwulung tahun 2025. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 5(1), 74–84. <https://doi.org/10.15294/ijphn.v5i1.27913>
- Naksata, M., Watcharapasorn, A., Hongsibsong, S., & Sapbamrer, R. (2020). Development of personal protective clothing for reducing exposure to insecticides in pesticide applicators. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), Article 3303. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093303>
- Norvivor, F. A., Peprah, E. K., Danso, D., & Konutse, O. W. (2025). Occupational pesticide exposure and safety assessment among farmers in Hohoe Municipality: An ethnographic qualitative study. *PLOS ONE*, 20(12), Article e0337693. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0337693>
- Occupational Safety and Health Administration. (2002). *Job hazard analysis* (OSHA 3071). <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3071.pdf>
- Sapbamrer, R., & Thammachai, A. (2020). Factors affecting use of personal protective equipment and pesticide safety practices: A systematic review. *Environmental Research*, 185, Article 109444. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109444>
- Shekhar, C., Khosya, R., Thakur, K., Mahajan, D., Kumar, R., Kumar, S., & Sharma, A. K. (2024). A systematic review of pesticide exposure, associated risks, and long-term human health impacts. *Toxicology Reports*, 13, Article 101840. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2024.101840>
- Tao, C., Mei, C., et al. (2024). Assessment of pesticide exposure to applicators during spraying in orchards with a stretcher-mounted sprayer. *Heliyon*, 10(7), Article e28756. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28756>
- United States Environmental Protection Agency. (2025). *Personal protective equipment for pesticide handlers*. <https://www.epa.gov/pesticide-worker-safety/personal-protective-equipment-pesticide-handlers>
- United States Environmental Protection Agency. (2026). *Occupational pesticide safety and health*. <https://www.epa.gov/pesticide-worker-safety>
- Wirdati, I. E., Utami, A. N., Muzaqi, L., & Sifai, I. A. (2024). Identifikasi keselamatan dan kesehatan kerja dengan metode Job Safety

Analysis (JSA) di industri bengkel Farisna,
Semarang. *Jurnal Kesehatan Amanah*, 8(1),
232–243. <https://doi.org/10.57214/jka.v8i1.724>