



Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Aktivitas Penggunaan Fungisida oleh Petani Bawang Merah Tradisional

Lutfi Muzaqi¹, Zulfa Ayuningsih², Maria Estela Karolina³, Irman Syahrul Ardiansyah⁴, Ismi Elya Wirdati⁵, Kartika Dian Pertiwi⁶, Sohaib Akram⁷, Fajrul Falakh⁸

¹ Universitas Negeri Semarang, lutfi.muzaqi@mail.unnes.ac.id

² Universitas Islam Negeri Walisongo, zulfa.ayuningsih@walisongo.ac.id

³ Universitas Negeri Semarang, mariaestela@mail.unnes.ac.id

⁴ Universitas Negeri Semarang, irmansyahrula@mail.unnes.ac.id

⁵ Universitas Muhammadiyah Semarang, ismi.elya@unimus.ac.id

⁶ Universitas Ngudi Waluyo, kartikadianpertiwi@unw.ac.id

⁷ University of Veterinary and Animal Science Lahore Pakistan, sohaibakram1005@gmail.com

⁸ Universitas Islam Negeri Walisongo, fajrulfalakh@walisongo.ac.id

Info Artikel : Diterima Juni 2026 ; Disetujui Juli 2026 ; Publikasi Juli 2026

ABSTRAK

Penggunaan fungisida pada budidaya bawang merah merupakan aktivitas penting untuk mengendalikan penyakit tanaman, tetapi proses penentuan area kerja, pencampuran, penyemprotan, pengaturan tekanan, pengelolaan residu, dan dekontaminasi pekerja berpotensi menimbulkan paparan kimia, kecelakaan kerja, dan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis bahaya, risiko, dan pengendalian penggunaan fungisida pada petani bawang merah menggunakan pendekatan Job Safety Analysis (JSA). Penelitian ini merupakan analisis deskriptif berbasis dokumen terhadap formulir Job Safety Analysis (JSA), yang dipilih karena mampu mengidentifikasi bahaya dan pengendalian risiko secara sistematis pada setiap tahapan kerja, penggunaan fungisida pada lahan bawang merah. Dokumen yang dianalisis adalah formulir JSA penggunaan fungisida pada petani bawang merah. Unit analisis mencakup 13 tahapan kerja, kategori H/S/E, uraian bahaya, risiko, rekomendasi pengendalian, dan status implementasi pengendalian. Hasil analisis menunjukkan bahwa 13 tahapan kerja memiliki kombinasi risiko kesehatan, keselamatan, dan lingkungan. Kategori H/E ditemukan pada 5 tahapan, H/S/E pada 4 tahapan, S/E pada 3 tahapan, dan H/S pada 1 tahapan. Risiko utama meliputi paparan kulit, mata, dan pernapasan; keracunan akut; terpeleset; semburan balik; drift; limpasan; fitotoksitas; pencemaran tanah dan air; serta kontaminasi rumah tangga pasca kerja. Seluruh 13 pengendalian masih berstatus belum terverifikasi. JSA menunjukkan bahwa pengendalian fungisida harus dilakukan sebagai sistem kerja lengkap, mulai dari perencanaan hingga dekontaminasi, dengan verifikasi pengendalian sebelum pekerjaan dimulai. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan fungisida yang aman serta pengembangan pelatihan K3 bagi petani bawang merah.

Kata kunci: Paparan Fungisida, Job Safety Analysis, Kesehatan Kerja, Petani, Penilaian Risiko Kerja

ABSTRACT

Fungicide application in shallot farming is essential for plant-disease control, yet area selection, mixing, spraying, pressure adjustment, residue handling, and worker decontamination may generate chemical exposure, occupational incidents, and environmental contamination. This study aimed to analyze hazards, risks, and control measures in shallot fungicide use using a Job Safety Analysis (JSA) approach. This study employed a descriptive document-based analysis of Job Safety Analysis (JSA) forms, which were selected because they enable the systematic identification of hazards and risk control measures at each stage of fungicide application in shallot

farming. The documents analyzed were JSA forms regarding fungicide use by shallot farmers. The analysis covered 13 work steps, H/S/E categories, hazard descriptions, risk descriptions, recommended controls, and control-implementation status. The analysis showed that all 13 work steps contained combined health, safety, and environmental risks. H/E risks appeared in 5 steps, H/S/E in 4 steps, S/E in 3 steps, and H/S in 1 step. The main risks included skin, eye, and respiratory exposure; acute poisoning; slipping; back spray; drift; runoff; phytotoxicity; soil and water contamination; and household contamination after work. All 13 control measures remained unverified in the reviewed form. JSA indicates that fungicide safety must be managed as a complete work system, from planning to decontamination, with verified control measures before field application begins. The findings of this study can serve as a basis for developing standard operating procedures (SOPs) for the safe use of fungicides and occupational health and safety (OHS) training programs for shallot farmers.

Keywords: Fungicide Expoxure, Job Safety Analysis, Occupational Health, Farmers, Occupational Risk Assasment

PENDAHULUAN

Sektor pertanian bawang merah memerlukan perlindungan tanaman yang intensif karena produktivitas tanaman sangat dipengaruhi oleh serangan organisme pengganggu tanaman dan penyakit. Pestisida, termasuk fungisida, memiliki peran penting dalam mempertahankan hasil panen, tetapi penggunaan bahan kimia pertanian juga menghasilkan risiko kesehatan kerja dan lingkungan apabila tidak dikendalikan secara sistematis. Pesticide management pada tingkat petani tidak hanya berkaitan dengan efektivitas agronomis, tetapi juga dengan keamanan pekerja, pembatasan pajanan, pengendalian drift, pengelolaan limbah, dan pencegahan kontaminasi lanjutan. Literatur menunjukkan bahwa pestisida tetap menjadi instrumen penting dalam produksi tanaman, namun penggunaan yang luas dapat menyebabkan pajanan pekerja, kontaminasi tanah dan air, serta gangguan pada organisme non-target.(1),(2) Di Indonesia, penerapan *Good Agricultural Practices* (GAP) dalam penggunaan pestisida yang aman masih belum optimal, yang tercermin dari adanya kesenjangan antara pengetahuan dan praktik petani serta masih ditemukannya gejala pajanan pestisida seperti pusing, mual, dan muntah.(3) Oleh karena itu, keselamatan penggunaan fungisida pada petani bawang merah perlu ditempatkan sebagai bagian dari manajemen risiko kerja pertanian.

Pajanan pestisida pada pekerja pertanian dapat terjadi melalui inhalasi, kontak kulit, kontak mata, maupun tertelan secara tidak sengaja. Jalur dermal dan inhalasi menjadi perhatian utama karena kegiatan mencampur, mengisi tangki, menyemprot, memperbaiki alat, dan membersihkan peralatan berhubungan langsung dengan formulasi pestisida atau larutan semprot. Pajanan tersebut dapat menimbulkan gejala akut seperti mual, pusing, iritasi kulit, iritasi mata, sesak napas, dan tanda keracunan, sementara pajanan berulang berpotensi memperbesar risiko kesehatan jangka panjang.(4),(5) Faktor yang memengaruhi risiko meliputi toksisitas bahan, konsentrasi larutan, durasi kontak, frekuensi pekerjaan, kondisi cuaca, perilaku pekerja, kebersihan diri, alat pelindung diri, serta kondisi alat aplikasi.(5),(6)

Permasalahan keselamatan pada penggunaan fungisida sering muncul karena petani menghadapi tekanan produksi dan risiko gagal panen. Pada kondisi tersebut, kegiatan penyemprotan dapat dilakukan dalam jadwal yang padat, di area lahan yang basah, pada kondisi cuaca yang kurang ideal, atau dengan prosedur pencampuran dan pembersihan alat yang belum terkendali. Padahal, pestisida dapat berpindah ke lingkungan melalui drift, limpasan, pencucian, residu wadah, dan kontak dengan permukaan terkontaminasi.(7),(8) Paparan tidak hanya mengenai penyemprot, tetapi juga dapat menjangkau pekerja lain, keluarga, hewan, dan tanaman non-target apabila area kerja tidak dibatasi atau aplikasi tidak dihentikan saat ada orang lain memasuki area semprot.(9),(10)

Pendekatan keselamatan yang hanya menekankan penggunaan alat pelindung diri tidak cukup untuk mengendalikan risiko pestisida. Perlindungan pekerja harus dimulai dari perencanaan area, pemeriksaan cuaca, pembacaan label, pemilihan dosis, pengecekan alat, pencampuran di tempat berventilasi, pengaturan arah semprot, pengelolaan sisa larutan, hingga dekontaminasi setelah kerja. The International Code of Conduct on Pesticide Management menekankan tanggung jawab penggunaan pestisida yang aman sepanjang siklus hidup produk, mulai dari label, penyimpanan, penggunaan, hingga pembuangan.(11) Prinsip ini sejalan dengan standar perlindungan pekerja pertanian yang mengharuskan informasi bahaya, pelatihan, dekontaminasi, bantuan darurat, dan pengelolaan APD bagi pekerja atau handler pestisida.(12)

Job Safety Analysis (JSA) menjadi pendekatan yang relevan karena mampu memecah pekerjaan menjadi tahapan kerja yang jelas, mengidentifikasi bahaya pada setiap tahapan, menilai konsekuensi risiko, dan merumuskan pengendalian spesifik sebelum pekerjaan dilakukan. Pendekatan ini sesuai untuk aktivitas penggunaan fungisida karena risiko tidak hanya muncul pada saat penyemprotan, tetapi juga pada saat pembukaan kemasan, penakaran, pencampuran, pengisian tangki, penghentian kerja darurat, pengelolaan wadah, serta pelepasan APD. Dengan demikian, JSA dapat membantu menggeser praktik

keselamatan dari sekadar reaksi setelah kejadian menjadi pencegahan berbasis proses kerja.(13),(14) Job Safety Analysis (JSA) mampu menguraikan pekerjaan ke dalam setiap tahapan kerja secara sistematis, sehingga memudahkan identifikasi bahaya dan penentuan pengendalian risiko pada aktivitas pertanian yang bersifat bertahap dan dinamis.(15) Dalam konteks pengendalian bahaya, JSA juga dapat dipadukan dengan hierarchy of controls.16 Fungisida tetap menjadi alat utama pengendalian penyakit tanaman, sehingga eliminasi dan substitusi sepenuhnya sulit dilakukan.(17),(18) Namun, pengendalian teknik dan administratif dapat diterapkan melalui pengecekan sprayer, penggantian seal atau nozzle rusak, pengaturan tekanan, pembatasan area kerja, pemilihan waktu aplikasi, penghentian kerja saat kondisi tidak aman, serta pengelolaan limbah sesuai label. APD tetap diperlukan, tetapi ditempatkan sebagai lapisan terakhir karena efektivitasnya bergantung pada pemilihan, pemakaian, pelepasan, dan penyimpanan yang benar.(19),(20)

Studi ini disusun berdasarkan dokumen JSA penggunaan fungisida pada petani bawang merah yang memuat 13 tahapan kerja. Dokumen tersebut memetakan bahaya dan risiko mulai dari penentuan area aplikasi hingga pelepasan APD, pembersihan alat, dan higienitas diri setelah kerja. Kesenjangan utama yang ditemukan bukan hanya keberadaan bahaya, tetapi belum terverifikasinya seluruh pengendalian yang direkomendasikan. Kondisi ini penting karena dokumen JSA akan efektif hanya apabila rekomendasi pengendalian dikomunikasikan, diterapkan, dan diperiksa sebelum pekerjaan dimulai.

Penelitian ini bertujuan menganalisis bahaya, risiko, dan rekomendasi pengendalian penggunaan fungisida pada petani bawang merah menggunakan pendekatan JSA. Artikel ini berkontribusi dengan menyajikan pemetaan proses kerja penggunaan fungisida sebagai dasar intervensi keselamatan kerja pertanian. Fokus artikel meliputi identifikasi tahapan kerja, klasifikasi risiko kesehatan-keselamatan-lingkungan, evaluasi status pengendalian, serta interpretasi implikasi pengendalian untuk mencegah pajanan pekerja, kontaminasi non-target, dan pencemaran lingkungan pada kegiatan budidaya bawang merah.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif berbasis analisis dokumen dengan pendekatan Job Safety Analysis. Dokumen yang dianalisis adalah formulir JSA berjudul penggunaan fungisida pada petani bawang merah di lahan pertanian. Pendekatan deskriptif dipilih karena tujuan penelitian adalah memetakan tahapan kerja, bahaya, risiko, dan rekomendasi pengendalian secara sistematis, bukan

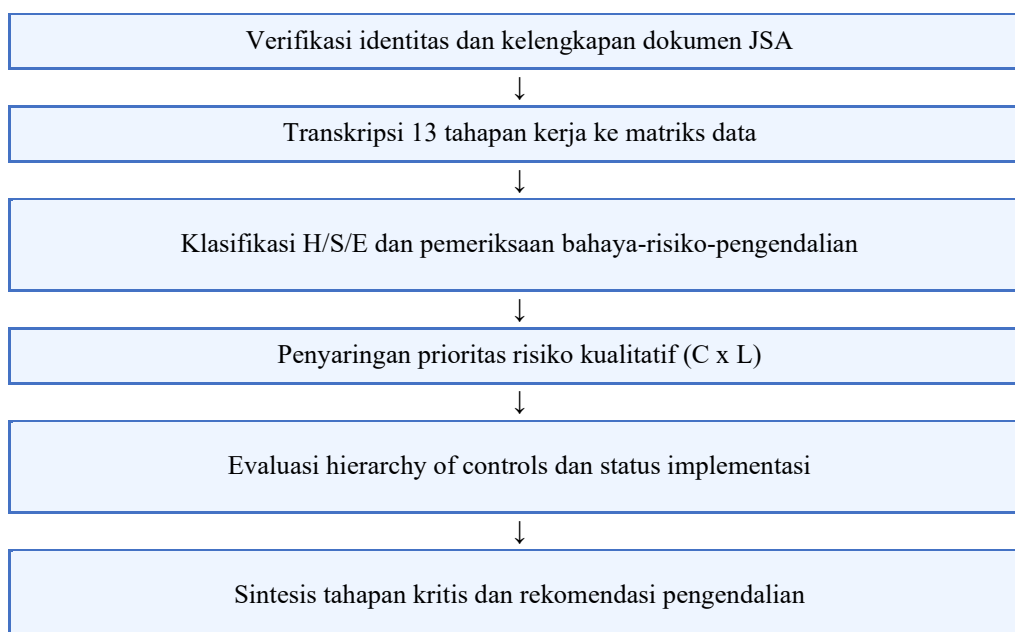
menguji hubungan antarvariabel secara statistik. Dalam konsep JSA, pekerjaan diuraikan menjadi langkah-langkah spesifik, kemudian setiap langkah dianalisis untuk menemukan bahaya dan tindakan pengendalian yang sesuai.(13)

Sumber data utama adalah formulir JSA nomor 1/JSA/PBF/2026 dengan nomor dokumen 1/PBF/2026, revisi 0, tanggal 1 Juni 2026, dan status halaman 1 dari 1. Jenis pekerjaan dalam dokumen adalah penggunaan fungisida pada petani bawang merah, sedangkan lokasi pekerjaan adalah lahan pertanian bawang merah. Dokumen disusun dengan kolom proses kerja, potensi bahaya, klasifikasi H/S/E, risiko, pengendalian, serta status apakah pengendalian telah dilakukan atau belum. Data administratif penyusun dan persetujuan juga dicatat dalam dokumen.

Unit analisis penelitian adalah 13 tahapan kerja yang tercantum dalam JSA. Tahapan tersebut meliputi: 1) menentukan area aplikasi fungisida, 2) memeriksa cuaca, arah angin, dan kondisi lahan, 3) membaca label fungisida dan menentukan dosis, 4) memakai APD sebelum membuka kemasan, 5) memeriksa tangki, selang, nozzle, dan pompa sprayer, 6) menarik fungisida, 7) mencampur fungisida dengan air, 8) mengisi larutan ke tangki sprayer, 9) menyemprot tanaman bawang merah, 10) mengatur pola semprot, jarak nozzle, dan tekanan, 11) menghentikan kerja saat kondisi tidak aman, 12) mengelola sisa larutan, air bilasan, dan kemasan, serta 13) melepas APD, membersihkan alat, dan melakukan higienitas diri.

Variabel yang diekstraksi dari setiap tahapan kerja mencakup uraian proses kerja, jenis bahaya, klasifikasi H/S/E, bentuk risiko, rekomendasi pengendalian, dan status verifikasi pengendalian. Klasifikasi H/S/E digunakan untuk menggambarkan dimensi risiko kesehatan, keselamatan, dan lingkungan. Status pengendalian dibaca dari kolom "Control measures have been taken" yang memuat pilihan YES, NO, dan tanda tangan. Dalam dokumen yang dianalisis, tanda X pada kolom NO menunjukkan bahwa pengendalian belum dinyatakan telah dilakukan.

Analisis dilakukan melalui empat tahap. Tahap pertama adalah transkripsi isi dokumen JSA ke dalam matriks data kerja. Tahap kedua adalah pengelompokan tahapan berdasarkan klasifikasi H/S/E untuk menggambarkan distribusi risiko. Tahap ketiga adalah sintesis naratif terhadap jenis bahaya dan risiko dominan, termasuk risiko pajanan kulit, mata, dan pernapasan; slip, trip, and fall; drift; pencemaran; fitotoksisitas; serta kontaminasi pasca kerja. Tahap keempat adalah evaluasi kesesuaian rekomendasi pengendalian dengan prinsip pencegahan bahaya, standar perlindungan pekerja pestisida, dan *hierarchy of controls*.(12),(14),(19)



Gambar 1. Alur Analisis Dokumen JSA

Interpretasi pengendalian mengacu pada prinsip bahwa pengendalian administratif, teknik, dan APD harus bekerja secara berlapis. Pemeriksaan alat, penggantian seal atau nozzle, uji air bersih, pemilihan waktu aplikasi, pembatasan area kerja, dan penghentian kerja saat kondisi tidak aman diperlakukan sebagai pengendalian sebelum atau selama paparan. Sementara itu, penggunaan baju lengan panjang, sarung tangan karet atau nitril, masker atau respirator, pelindung mata atau wajah, dan sepatu boots diperlakukan sebagai pengendalian APD yang harus memenuhi prinsip kebersihan, kelayakan, dan pemakaian benar.(20)

Pengelolaan limbah dievaluasi berdasarkan prinsip label-based handling, triple rinsing, kerusakan kemasan agar tidak digunakan kembali, dan pengumpulan untuk pengelolaan limbah yang sesuai. Standar pengelolaan wadah pestisida menekankan bahwa pengguna harus mengikuti petunjuk label terkait pembersihan, pembuangan, atau daur ulang wadah.(21) Aspek tanggap darurat dievaluasi berdasarkan keberadaan instruksi menghentikan kerja, memindahkan pekerja ke tempat aman, memberikan pertolongan pertama, melapor kepada penanggung jawab, dan memperbaiki alat sebelum pekerjaan dilanjutkan.(22)

Penyaringan prioritas ini merupakan penilaian kualitatif pascaanalisis dokumen, bukan estimasi risiko epidemiologis, karena tidak tersedia data insiden, pengukuran pajanan, atau observasi langsung kepatuhan pekerja. Keterbatasan lain adalah tidak adanya verifikasi ahli K3 independen dan reliabilitas antarpemilai. Penelitian ini merupakan bagian dari protokol “Pengembangan Model Prediksi Risiko Kesehatan Akibat Pajanan Pestisida pada Petani

Berbasis Pendekatan Toksikologi dalam Mendukung SDGs dan Asta Cita” yang memperoleh laik etik Full Board Review dari Komisi Etik Penelitian Universitas Negeri Semarang, nomor B/6155/UN37.3.1/KEP.00/2026, berlaku 28 Mei 2026 sampai 28 Mei 2027.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dokumen JSA mengidentifikasi 13 tahapan kerja penggunaan fungisida pada petani bawang merah. Setiap tahapan telah dilengkapi dengan uraian bahaya, klasifikasi H/S/E, risiko, dan rekomendasi pengendalian. Secara umum, proses kerja tidak hanya berfokus pada kegiatan penyemprotan, tetapi dimulai sejak penentuan area aplikasi hingga pekerja melepas APD dan melakukan higienitas diri setelah pekerjaan selesai. Pola ini menunjukkan bahwa pajanan fungisida dapat terjadi pada seluruh siklus kerja, baik sebelum, selama, maupun setelah aplikasi.

Distribusi klasifikasi H/S/E menunjukkan bahwa risiko kesehatan dan lingkungan mendominasi proses kerja. Dari 13 tahapan, terdapat 5 tahapan berkategori H/E, 4 tahapan berkategori H/S/E, 3 tahapan berkategori S/E, dan 1 tahapan berkategori H/S. Kategori H/E muncul terutama pada pembacaan label, penakaran, pencampuran, pengelolaan limbah, serta pelepasan APD dan higienitas diri. Kategori H/S/E muncul pada pemeriksaan cuaca, pengisian tangki, penyemprotan, dan penghentian kerja saat kondisi tidak aman. Rincian hasil JSA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 . Matriks tahapan kerja, bahaya, dan risikopenggunaan fungisida pada petani bawang merah

No	Tahapan kerja	H/S/E	Bahaya utama	Risiko utama
1.	Menentukan area aplikasi fungisida	S/E	Bedengan sempit, licin, adanya orang atau hewan di sekitar area	Salah area aplikasi, terpeleset, pajanan non-target
2.	Memeriksa cuaca, arah angin, dan kondisi lahan	H/S/E	Angin kencang, hujan, panas berlebih, lahan sangat basah	Drift, inhalasi, dehidrasi, limpasan
3.	Membaca label fungisida dan menentukan dosis	H/E	Salah memahami label/SDS, dosis salah, produk tidak sesuai penyakit sasaran	Keracunan, fitotoksitas, resistensi patogen, pencemaran
4.	Memakai APD sebelum membuka kemasan	H/S	Pajanan kulit, mata, dan saluran napas	Iritasi, sesak napas, mual, keracunan akut
5.	Memeriksa tangki, selang, nozzle, dan pompa	S/E	Tangki bocor, nozzle tersumbat/rusak, tekanan pompa tidak stabil	Kebocoran larutan, semprotan tidak terkendali, aplikasi tidak merata
6.	Menakar fungisida sesuai dosis	H/E	Cipratan konsentrat, tumpahan, alat takar tidak sesuai	Iritasi, keracunan, kontaminasi tanah, overdosis
7.	Mencampur fungisida dengan air	H/E	Uap atau cipratan, campuran tidak kompatibel, dekat sumber air	Inhalasi, kontak mata, reaksi tak diinginkan, pencemaran air
8.	Mengisi larutan ke tangki sprayer	H/S/E	Tumpahan, tangki terlalu penuh/berat, postur angkat tidak ergonomis	Kontaminasi kulit, cedera punggung, pencemaran area kerja
9.	Menyemprot tanaman bawang merah	H/S/E	Semburan balik, drift, kontak tanaman basah, panas	Pajanan kulit/mata/pernapasan, keracunan, kontaminasi tanaman non-target
10.	Mengatur pola semprot, jarak nozzle, dan tekanan	S/E	Tekanan berlebih, droplet terlalu halus, nozzle terlalu dekat	Cipratan ke tubuh, pemborosan, aplikasi tidak merata, fitotoksitas
11.	Menghentikan kerja saat kondisi tidak aman	H/S/E	Hujan/angin kencang, alat bocor, pekerja pusing/mual, orang masuk area	Keracunan, drift meluas, tumpahan, pajanan pihak ketiga
12.	Mengelola sisa larutan, air bilasan, dan kemasan	H/E	Residu terkontaminasi, penyalahgunaan kemasan kosong	Pencemaran tanah/air, pajanan berulang, limbah B3 tidak terkendali
13.	Melepas APD, membersihkan alat, dan higienitas diri	H/E	APD/pakaian terkontaminasi, tangan menyentuh wajah/makanan	Pajanan lanjutan, kontaminasi rumah, iritasi/keracunan tertunda

Tabel 2. Matriks tahapan kerja dan pengendalian penggunaan fungisida pada petani bawang merah

No	Tahapan kerja	H/S/E	Pengendalian
1.	Menentukan area aplikasi fungisida	S/E	Survei area, tetapkan batas kerja, jauhkan orang, anak-anak, dan hewan
2.	Memeriksa cuaca, arah angin, dan kondisi lahan	H/S/E	Aplikasi saat cuaca tenang, pagi/sore, tunda saat hujan atau angin kencang
3.	Membaca label fungisida dan menentukan dosis	H/E	Ikuti label/SDS, dosis anjuran, interval aplikasi, dan pre-harvest interval
4.	Memakai APD sebelum membuka kemasan	H/S	Gunakan baju lengan panjang, sarung tangan karet/nitril, masker/respirator, goggles/face shield, boots
5.	Memeriksa tangki, selang, nozzle, dan pompa	S/E	Inspeksi alat, uji air bersih, ganti seal/nozzle rusak sebelum digunakan
6.	Menakar fungisida sesuai dosis	H/E	Gunakan alat takar khusus, permukaan stabil, hindari wadah makanan/minuman
7.	Mencampur fungisida dengan air	H/E	Campur di area terbuka/berventilasi, ikuti urutan label, jauh dari sumur/sungai/drainase
8.	Mengisi larutan ke tangki sprayer	H/S/E	Gunakan corong, isi sesuai kapasitas, angkat dengan teknik aman atau bantuan pekerja

9.	Menyemprot tanaman bawang merah	H/S/E	Semprot dengan arah angin dari belakang, jaga jarak nozzle, larang makan/minum/merokok
10.	Mengatur pola semprot, jarak nozzle, dan tekanan	S/E	Atur tekanan/nozzle sesuai label, jaga tinggi/jarak semprot, hindari penyemprotan berulang di satu titik
11.	Menghentikan kerja saat kondisi tidak aman	H/S/E	Stop work, pindahkan pekerja, beri P3K, lapor penanggung jawab, perbaiki alat
12.	Mengelola sisa larutan, air bilasan, dan kemasan	H/E	Gunakan sisa sesuai label, triple rinsing, lubangki kemasan, kumpulkan untuk pengelolaan limbah
13.	Melepas APD, membersihkan alat, dan higienitas diri	H/E	Lepas APD dengan benar, cuci tangan/mandi, cuci pakaian kerja terpisah, simpan alat aman

Pada tahap pra-aplikasi, bahaya utama berkaitan dengan area kerja, cuaca, arah angin, kondisi lahan, dan pemahaman label. Bedengan sempit dan lahan licin dapat meningkatkan risiko terpeleset, sedangkan keberadaan orang, anak-anak, atau hewan di sekitar area meningkatkan risiko paparan non-target. Kondisi angin kencang dan hujan berpotensi memperbesar drift dan limpasan. Risiko ini sejalan dengan bukti bahwa paparan pestisida tidak hanya terjadi pada operator, tetapi juga dapat dialami pekerja lain atau bystander akibat pergerakan semprotan keluar dari area sasaran.(9)

Tahap pembacaan label dan penentuan dosis mengandung risiko penting karena kesalahan interpretasi dapat menimbulkan overdosis, fitotoksisitas, resistensi patogen, keracunan, dan pencemaran lingkungan. Label pestisida dan SDS menjadi sumber informasi utama tentang dosis, interval aplikasi, pre-harvest interval, APD, dan tata cara penanganan. Kewajiban mengikuti label juga konsisten dengan standar perlindungan pekerja dan pengelolaan pestisida yang menempatkan informasi label sebagai dasar penggunaan yang aman.(11),(12)

Tahap persiapan dan pencampuran memperlihatkan potensi bahaya kimia yang tinggi. Pekerja dapat terpajan konsentrat melalui cipratan saat membuka kemasan, penakaran, pencampuran, atau pengisian larutan ke tangki sprayer. Risiko yang dicatat meliputi iritasi kulit dan mata, inhalasi, mual, keracunan, kontaminasi tanah, dan pencemaran air. Literatur menunjukkan bahwa mixing, loading, dan cleaning sering menjadi tahapan paparan tinggi karena pekerja berinteraksi dengan konsentrat atau permukaan alat yang terkontaminasi.(4),(5)

Tahap pemeriksaan alat memiliki posisi penting dalam pengendalian risiko. Tangki bocor, selang rusak, nozzle tersumbat, dan tekanan pompa tidak stabil dapat menyebabkan kebocoran, semburan tidak terkendali, aplikasi tidak merata, dan pemborosan fungisida. Pengendalian yang direkomendasikan adalah inspeksi peralatan, uji air bersih, dan penggantian seal atau nozzle rusak sebelum bekerja. Aspek ini berkaitan dengan pengendalian teknik karena mengurangi kemungkinan pelepasan bahan kimia sebelum pekerja bergantung pada APD.(19)

Tahap penyemprotan merupakan bagian yang paling kompleks karena mencakup risiko semburan balik, drift, kontak dengan tanaman basah, panas, paparan

kulit, paparan mata, paparan pernapasan, keracunan, serta kontaminasi tanaman non-target. Pengaturan arah semprot sesuai arah angin, jarak nozzle, tekanan semprot, dan larangan makan, minum, atau merokok menjadi kontrol kunci. Drift sangat dipengaruhi oleh ukuran droplet, jenis nozzle, tekanan, formulasi, dan kondisi lingkungan, sehingga pengaturan teknis selama penyemprotan penting untuk mengurangi paparan dan kontaminasi non-target.(23)

Tahap penghentian kerja saat kondisi tidak aman menunjukkan adanya mekanisme stop work. Kondisi seperti hujan, angin kencang, alat bocor, pekerja pusing atau mual, dan orang tidak berkepentingan memasuki area harus menyebabkan pekerjaan dihentikan. Pengendalian yang direkomendasikan meliputi pemindahan pekerja ke tempat aman, pertolongan pertama, pelaporan kepada penanggung jawab, dan perbaikan alat sebelum pekerjaan dilanjutkan. Prinsip ini selaras dengan kebutuhan perencanaan keadaan darurat dalam program pengendalian bahaya.(14),(22)

Tahap akhir pekerjaan mencakup pengelolaan sisa larutan, air bilasan, kemasan, pelepasan APD, pembersihan alat, serta higienitas diri. Risiko yang muncul meliputi pencemaran tanah dan air, paparan berulang, penyalahgunaan kemasan kosong, kontaminasi rumah tangga, dan iritasi atau keracunan tertunda. Dokumen merekomendasikan penggunaan sisa larutan sesuai label, triple rinsing, pelubangan kemasan, pengumpulan untuk pengelolaan limbah, pelepasan APD yang benar, mandi, mencuci pakaian kerja terpisah, dan penyimpanan alat secara aman. Praktik tersebut sesuai dengan prinsip pengelolaan wadah pestisida berbasis label.(21)

Hasil paling kritis adalah status implementasi pengendalian. Seluruh 13 tahapan kerja memiliki tanda X pada kolom NO dalam bagian “Control measures have been taken”. Artinya, meskipun pengendalian telah dirumuskan, dokumen belum menunjukkan bahwa pengendalian tersebut telah diverifikasi sebagai tindakan yang sudah dilakukan. Kondisi ini menjadi temuan utama karena JSA akan memiliki nilai pencegahan yang terbatas apabila tidak diikuti briefing, penyediaan APD, pemeriksaan alat, pengawasan, dan konfirmasi lapangan sebelum pekerjaan dimulai.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan fungisida pada petani bawang merah merupakan aktivitas multi-risiko. Bahaya kimia menjadi fokus utama, tetapi bahaya keselamatan dan lingkungan

muncul secara bersamaan pada hampir semua bagian proses kerja. Hal ini menjelaskan mengapa klasifikasi H/E dan H/S/E lebih dominan dibandingkan kategori lain. Dalam perspektif risiko pestisida, bahaya tidak ditentukan hanya oleh sifat toksik bahan, melainkan oleh interaksi antara bahan, pekerja, cara kerja, frekuensi kontak, lingkungan, dan efektivitas pengendalian. Oleh karena itu, JSA pada aktivitas ini harus dipahami sebagai instrumen pengendalian sistem kerja, bukan hanya daftar APD.

Tahapan pra-aplikasi menunjukkan bahwa keputusan sebelum penyemprotan dapat menentukan besarnya risiko saat aplikasi berlangsung. Penentuan batas area, pengecekan cuaca, arah angin, dan kondisi lahan berfungsi mencegah pajanan non-target, slip, drift, limpasan, dan dehidrasi. Temuan ini penting karena drift dapat menyebabkan penyakit akut pada pekerja dan bystander serta mencemari area di luar sasaran.(9) Off-target movement juga dapat merugikan tanaman non-target meskipun pajanan terjadi pada tingkat yang tidak disengaja.(10) Dengan demikian, kontrol berupa pembatasan area kerja dan penundaan saat cuaca tidak aman merupakan tindakan preventif yang sangat penting.

Tahapan membaca label dan menentukan dosis merupakan titik kendali administratif yang menentukan keamanan kerja dan keamanan lingkungan. Kesalahan dosis tidak hanya meningkatkan peluang pajanan pekerja, tetapi juga dapat menyebabkan fitotoksisitas, pemborosan, resistensi patogen, serta residu yang tidak terkendali. Prinsip pengelolaan pestisida internasional menegaskan bahwa label, informasi risiko, pelatihan, dan kepatuhan prosedur merupakan unsur utama penggunaan pestisida yang bertanggung jawab.(11) Dalam konteks petani bawang merah, penguatan literasi label dan SDS perlu menjadi bagian dari briefing sebelum pekerjaan, terutama ketika pekerja menggunakan produk berbeda atau mencampur larutan.

Temuan pada tahap penakaran, pencampuran, dan pengisian tangki memperlihatkan pentingnya pengendalian kontak langsung dengan konsentrat. Konsentrat fungisida memiliki potensi pajanan lebih tinggi dibandingkan larutan yang sudah diencerkan karena pekerja berinteraksi dengan bahan aktif, alat takar, wadah, dan tangki dalam jarak dekat. Oleh sebab itu, sarung tangan karet atau nitril, pelindung mata atau wajah, respirator atau masker sesuai label, dan pakaian lengan panjang harus tersedia sebelum kemasan dibuka. Namun, APD tidak boleh diperlakukan sebagai satu-satunya pengendalian karena efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh kelayakan, kebersihan, cara pemakaian, cara pelepasan, dan konsistensi perilaku pekerja.(19),(20)

Inspeksi sprayer menjadi elemen pengendalian teknik yang perlu diprioritaskan. Tangki bocor, nozzle rusak, tekanan tidak stabil, dan selang bermasalah akan meningkatkan kemungkinan cipratan, kebocoran, aplikasi tidak merata, dan drift. Pengendalian teknik

seperti uji air bersih, penggantian seal, dan pemilihan nozzle yang sesuai dapat mengurangi bahaya pada sumbernya sebelum pekerja terpapar. Literatur spray drift juga menegaskan bahwa ukuran droplet, tekanan, nozzle, dan kondisi lingkungan merupakan faktor penting yang memengaruhi perpindahan semprotan ke area non-target.(23) Karena itu, pemeriksaan alat tidak seharusnya dianggap sebagai kegiatan tambahan, melainkan sebagai syarat kerja aman.

Penyemprotan merupakan tahapan dengan konsekuensi pajanan paling luas karena pekerja membawa tangki, mengarahkan nozzle, berjalan di antara tanaman, dan berada dekat dengan aerosol atau droplet semprot. Risiko yang dicatat dalam JSA, seperti semburan balik, kontak tanaman basah, inhalasi, serta kontaminasi non-target, menunjukkan bahwa penyemprotan memerlukan kombinasi kontrol teknik, administratif, perilaku, dan APD. Arah angin dari belakang pekerja, jarak nozzle yang tepat, tekanan yang tidak berlebihan, serta larangan makan, minum, atau merokok merupakan pengendalian sederhana tetapi penting untuk mencegah inhalasi, kontak dermal, dan tertelan secara tidak sengaja.(4),(5)

Aspek stop work dalam JSA merupakan temuan penting karena pekerjaan pertanian berlangsung pada lingkungan terbuka yang berubah cepat. Hujan, angin kencang, panas berlebih, orang masuk area, atau pekerja menunjukkan gejala pusing dan mual harus diperlakukan sebagai sinyal risiko. Standar perlindungan pekerja pestisida menekankan kebutuhan bantuan darurat, decontamination supplies, informasi pestisida, dan tindakan cepat ketika terjadi dugaan keracunan.(12),(22) Dengan demikian, petani atau pengawas lapangan perlu memiliki kewenangan praktis untuk menghentikan pekerjaan tanpa menunggu insiden berkembang menjadi keadaan yang lebih berat.

Pengelolaan sisa larutan, air bilasan, dan kemasan menunjukkan bahwa risiko fungisida tidak selesai ketika penyemprotan berhenti. Residu dapat mencemari tanah, saluran air, sumur, atau lingkungan rumah apabila wadah dibuang sembarangan atau dipakai kembali. Prosedur triple rinsing, pelubangan wadah, dan pengumpulan untuk pengelolaan limbah merupakan bentuk pengendalian pasca-aplikasi yang penting. EPA menekankan bahwa wadah pestisida harus dibersihkan dan dikelola berdasarkan instruksi label, sedangkan prinsip pengelolaan pestisida internasional menolak penggunaan kembali wadah kosong untuk keperluan rumah tangga atau penyimpanan bahan lain.(11),(21)

Temuan bahwa seluruh pengendalian masih berstatus “NO” menjadi isu kritis pada level implementasi. Dokumen JSA telah memuat kontrol yang relevan, tetapi belum ada tanda bahwa kontrol tersebut telah dilaksanakan atau diverifikasi. Dalam program pengendalian bahaya, rekomendasi yang tidak diterapkan tidak cukup untuk menurunkan risiko. OSHA menekankan pentingnya implementasi rencana pengendalian, evaluasi efektivitas, dan perbaikan

berkelanjutan.(14) Oleh sebab itu, penggunaan JSA pada petani bawang merah perlu diikuti mekanisme verifikasi, seperti checklist pra-kerja, inspeksi APD, uji alat, briefing pekerja, pencatatan kondisi cuaca, dan tanda tangan penanggung jawab.

Temuan ini konsisten dengan beberapa penelitian lokal yang menggunakan pendekatan risiko kerja dan pajanan pestisida. Studi JSA pada bengkel Farisna menemukan 7 aktivitas kerja dengan 5 risiko medium dan 2 risiko high, sehingga menegaskan bahwa JSA dapat digunakan untuk memetakan bahaya spesifik pada pekerjaan sektor informal.(24) Pada petani bawang merah Desa Tegalwulung, metode JSA mengidentifikasi 13 tahapan kerja dan 18 jenis bahaya, dengan bahaya tertinggi pada tahap pencampuran dan penyemprotan karena risiko inhalasi serta kontak kulit.(25) Studi DREAM pada petani bawang merah tradisional juga menunjukkan bahwa tangan memiliki pajanan tertinggi saat penyemprotan ($\text{Skin-A} = 3645$) dan aktivitas penyemprotan berada pada kategori high exposure dengan nilai $\text{SkinW-ATask} = 110,30,26$. Temuan serupa pada petani padi menunjukkan nilai Skin-A tangan sebesar 364,5 dan SkinW-ATask penyemprotan sebesar 110,32, yang juga termasuk kategori high exposure.(27) Bukti tersebut memperkuat interpretasi bahwa kontrol fungisida harus diprioritaskan pada tahapan pencampuran, pengisian, penyemprotan, dan dekontaminasi.

Secara praktis, hasil penelitian ini mendukung pengembangan SOP penggunaan fungisida berbasis JSA untuk petani bawang merah. SOP tersebut perlu membagi kontrol menjadi fase pra-aplikasi, persiapan bahan, aplikasi, penghentian darurat, pengelolaan limbah, dan dekontaminasi. Intervensi juga perlu mencakup pelatihan label dan SDS, pemilihan APD, cara melepas APD agar tidak terjadi kontaminasi silang, serta pengelolaan wadah bekas. Ke depan, penelitian lanjutan perlu menambahkan penilaian risiko kuantitatif, observasi perilaku pekerja, data kepatuhan APD, pengukuran pajanan dermal atau inhalasi, dan perbandingan risiko sebelum dan sesudah penerapan pengendalian.

PENUTUP

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan fungisida pada petani bawang merah terdiri atas 13 tahapan kerja yang memiliki kombinasi bahaya kesehatan, keselamatan, dan lingkungan. Risiko utama mencakup pajanan kulit, mata, dan saluran napas; keracunan akut; terpeleset di lahan basah; semburan balik; drift; limpasan; fitotoksisitas; pencemaran tanah dan air; serta kontaminasi rumah tangga setelah pekerjaan selesai. Kategori risiko paling dominan adalah H/E dan H/S/E, yang menunjukkan bahwa kesehatan pekerja dan dampak lingkungan harus dipertimbangkan secara bersamaan. Rekomendasi pengendalian yang tercantum dalam JSA sudah mencakup survei area, pengecekan cuaca, kepatuhan label, penggunaan APD, inspeksi sprayer, penakaran aman, pencampuran di area berventilasi, pengaturan

tekanan dan nozzle, stop work, triple rinsing, pengelolaan kemasan, serta dekontaminasi pekerja. Selain itu, penelitian ini menyediakan dasar bagi penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan fungisida yang aman serta pengembangan pelatihan K3 bagi petani bawang merah sebagai bentuk implikasi praktis. Namun, seluruh 13 pengendalian masih belum terverifikasi sebagai tindakan yang sudah dilakukan. Oleh karena itu, kontribusi utama penelitian ini adalah menegaskan bahwa JSA dapat menjadi dasar sistem pencegahan risiko fungisida pada petani bawang merah, tetapi efektivitasnya bergantung pada implementasi, supervisi, dan evaluasi lapangan. Penelitian berikutnya perlu menambahkan skor risiko, observasi kepatuhan pekerja, pengukuran pajanan, dan evaluasi risiko sebelum-sesudah intervensi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tudi M, Daniel Ruan H, Wang L, et al. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(3):1112.
2. Aktar W, Sengupta D, Chowdhury A. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdiscip Toxicol* 2009;2(1):1–12.
3. Kim K-H, Kabir E, Jahan SA. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of The Total Environment* 2017;575:525–535.
4. Damalas C, Koutroubas S. Farmers' Exposure to Pesticides: Toxicity Types and Ways of Prevention. *Toxics* 2016;4(1):1.
5. Damalas CA, Eleftherohorinos IG. Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8(5):1402–1419.
6. Sharma A, Kumar V, Shahzad B, et al. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Appl Sci* 2019;1(11):1446.
7. Nicolopoulou-Stamati P, Maipas S, Kotampasi C, Stamatis P, Hens L. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. *Front Public Health* 2016;4.
8. Lee S-J, Mehler L, Beckman J, et al. Acute Pesticide Illnesses Associated with Off-Target Pesticide Drift from Agricultural Applications: 11 States, 1998–2006. *Environ Health Perspect* 2011;119(8):1162–1169.
9. Egan JF, Barlow KM, Mortensen DA. A Meta-Analysis on the Effects of 2,4-D and Dicamba Drift on Soybean and Cotton. *Weed Sci* 2014;62(1):193–206.
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. The International Code of Conduct on Pesticide Management [Homepage on the

- Internet]. Rome: FAO: 2014; Available from: <https://www.fao.org/4/i3604e/i3604e.pdf>
11. U.S. Environmental Protection Agency. Agricultural Worker Protection Standard (WPS) [Homepage on the Internet]. Washington, DC: EPA. 2026; Available from: <https://www.epa.gov/pesticide-worker-safety/agricultural-worker-protection-standard-wps>
 12. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Job safety analysis [Homepage on the Internet]. Hamilton: CCOHS. 2025; Available from: <https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/job-haz.html>
 13. Occupational Safety and Health Administration. Hazard prevention and control [Homepage on the Internet]. Washington, DC: U.S. Department of Labor. 2026; Available from: <https://www.osha.gov/safety-management/hazard-prevention>
 14. National Institute for Occupational Safety and Health. Hierarchy of controls [Homepage on the Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention. 2024; Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/about/index.html>
 15. U.S. Environmental Protection Agency. Personal protective equipment for pesticide handlers [Homepage on the Internet]. Washington, DC: EPA. 2026; Available from: <https://www.epa.gov/pesticide-worker-safety/personal-protective-equipment-pesticide-handlers>
 16. U.S. Environmental Protection Agency. Pesticide containers [Homepage on the Internet]. Washington, DC: EPA. 2026; Available from: <https://www.epa.gov/pesticide-worker-safety/pesticide-containers>
 17. U.S. Environmental Protection Agency. In case of pesticide poisoning [Homepage on the Internet]. Washington, DC: EPA. 2025; Available from: <https://www.epa.gov/pesticide-worker-safety/case-pesticide-poisoning>
 18. Hilz E, Vermeer AWP. Spray drift review: The extent to which a formulation can contribute to spray drift reduction. *Crop Protection* 2013;44:75–83.
 19. Ismi Elya Wirdati, Annisa Nur Utami, Lutfi Muzaqi, Izzatul Alifah Sifai. Identifikasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) di Industri Bengkel Farisna, Semarang. *Jurnal Kesehatan Amanah* 2024;8(1):232–243.
 20. Muzaqi L, Ayuningsih Z. Studi Identifikasi Bahaya K3 Menggunakan Job Safety Analysis (JSA) pada Petani Bawang Merah Desa Tegalwulung Tahun 2025. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition* 2025;5(1):74–84.
 21. Muzaqi L, Qolby QN, Kurniawan I, et al. Analisis Risiko Pajanan Dermal Pestisida Cair pada Petani Tradisional Dengan Pendekatan DREAM (Dermal Risk Exposure Assessment Method). *Pro Health Jurnal Ilmiah Kesehatan* 2025;7(2):1–8.
 22. Kurniawan I, Muzaqi L, Qonita NQ, et al. Studi Risiko Pajanan Insektisida Melalui Kulit pada Aktivitas Penyemprotan oleh Petani Padi. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition* 2025;5(1):41–50.