



Studi Risiko Paparan Insektisida Melalui Kulit pada Aktivitas Penyemprotan oleh Petani Padi

Irfani Kurniawan^{1✉}, Lutfi Muzaqi¹, Qonita Nur Qolby¹, Moudy Putri Perdana¹, Aমেয়লিয়া Devi Ardianingsih¹, Burhan Maritsal Chakim¹, Zulfa Ayuningsih², Ismi Elya Wirdati³

¹Universitas Negeri Semarang, Indonesia

²Universitas Islam Negeri Walisongo, email: zulfaayuningsih@gmail.com

³Universitas Muhammadiyah Semarang, email: Ismi.elya@unimus.ac.id

Article Info

History article :

Submit: 2025-06-30

Accepted: 2025-07-08

Publish: 2025-07-30

Keywords:

Spraying, Pesticide, Farmers

DOI:

<https://doi.org/10.15294/ijphn.v5i1.29208>

Abstrak

Latar Belakang: Paparan pestisida melalui kulit merupakan risiko utama bagi petani padi selama aktivitas penyemprotan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat paparan dermal pestisida serta mengidentifikasi faktor-faktor risiko utama dalam proses penyemprotan.

Metode: Penelitian ini merupakan studi semi-kuantitatif dengan pendekatan DREAM (Dermal Risk Exposure Assessment Method), dilakukan pada petani padi di Desa Tegalwulung, Brebes pada bulan Mei 2025. Subjek penelitian dipilih melalui teknik purposive sampling dan data dikumpulkan melalui observasi serta kuesioner terstruktur. Variabel meliputi praktik penyemprotan, usia, lama kerja, serta efektivitas APD. Data dianalisis menggunakan tools DREAM.

Hasil: Hasil menunjukkan bahwa tangan merupakan bagian tubuh paling tinggi terpapar dengan nilai Skin-A sebesar 364,5 saat penyemprotan. Aktivitas penyemprotan memiliki total nilai paparan tertinggi (SkinW-ATask = 110,32), termasuk dalam kategori high exposure. Sebaliknya, aktivitas menuang dan mencampur pestisida hanya menunjukkan paparan sangat rendah (SkinW-ATask = 2,97).

Kesimpulan: Aktivitas penyemprotan pestisida merupakan tahapan kerja dengan risiko paparan dermal paling tinggi bagi petani padi, terutama pada bagian tangan dan lengan bawah. Hasil DREAM model menunjukkan nilai total SkinW ATask sebesar 110,32 yang tergolong dalam kategori high exposure.

Abstract

Background: Dermal exposure to pesticides is a major occupational risk for rice farmers, particularly during spraying activities. This study aims to analyze the level of dermal pesticide exposure and identify key risk factors involved in the spraying process.

Methods: This research is a semi-quantitative study using the DREAM (Dermal Risk Exposure Assessment Method) approach, conducted among rice farmers in Tegalwulung Village, Brebes. Subjects were selected through purposive sampling, and data were collected through direct observation and structured questionnaires. The study variables included spraying practices, age, years of work, and the effectiveness of personal protective equipment (PPE). Data were analyzed using DREAM Method.

Results: The findings revealed that the hands were the most exposed body part, with a Skin-A value of 364.5 during spraying activities. Spraying was found to have the highest total dermal exposure (SkinW-ATask = 110.32), categorized as high exposure. In contrast, activities such as pouring and mixing pesticides showed very low exposure levels (SkinW-ATask = 2.97).

Conclusion: Spraying activities pose the highest risk of dermal pesticide exposure for rice farmers, especially to the hands and forearms. The DREAM model results indicated that the total SkinW-ATask value of 110.32 falls under the high exposure category.

©2025 Universitas Negeri Semarang

✉ Correspondence Address:
Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
Email : irfan@mail.unnes.ac.id

Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai negara agraris di mana sektor pertanian menjadi salah satu pilar utama dalam menopang perekonomian nasional. Keberlangsungan produksi pertanian, terutama padi sebagai komoditas pangan utama, menjadi indikator krusial dalam menjaga ketahanan pangan serta meningkatkan kesejahteraan petani di tingkat lokal. Pada tahun 2024, luas panen padi diperkirakan mencapai 10,05 juta hektare dengan total produksi sekitar 52,66 juta ton gabah kering giling (GKG) dan sekitar 30,34 juta ton beras siap konsumsi. Meskipun mengalami penurunan dibandingkan capaian tahun 2023 yang mencatat luas panen 10,21 juta hektare, produksi padi 53,98 juta ton GKG, dan beras 31,10 juta ton, angka pada 2024 masih tergolong tinggi (Badan Pusat Statistik, 2024). Di tingkat provinsi, Jawa Tengah diperkirakan memiliki luas panen sekitar 1,55 juta hektare dengan produksi padi sebesar 8,89 juta ton GKG atau setara dengan 5,11 juta ton beras untuk konsumsi. Angka ini sedikit menurun dibandingkan tahun sebelumnya yang mencatat luas panen sebesar 1,64 juta hektare dan produksi padi 9,08 juta ton GKG. Meski demikian, Jawa Tengah tetap menjadi provinsi dengan produksi padi terbesar kedua setelah Jawa Timur. Sementara itu, Kabupaten Brebes pada tahun 2024 mencatat luas panen padi sebesar 76.189 hektare, turun dari 78.814 hektare di tahun sebelumnya. Produksi beras mencapai 241.017 ton, lebih rendah dibandingkan tahun 2023 yang mencapai 244.034 ton. Produksi padi pada tahun 2024 sebesar 419.117 ton GKG, mengalami penurunan sekitar 5.245 ton atau 1,24% dari tahun sebelumnya yang mencapai 424.363 ton GKG (Badan Pusat Statistik, 2025).

Sekarang ini, pestisida sudah menjadi elemen yang tidak terpisahkan dalam sistem budidaya pertanian bagi sebagian besar petani di Indonesia. Penggunaan yang semakin masif dan kurang terkendali mengakibatkan dampak negatif, terutama terhadap keseimbangan agroekosistem dan kesehatan manusia sebagai konsumen yang seringkali luput dari perhatian. Kementerian Pertanian mencatat bahwa terdapat sebanyak 8.984 jenis pestisida yang sudah terdaftar resmi di Indonesia (Kementerian Pertanian, 2020). Hal yang

sangat besar ini mencerminkan tingginya ketergantungan sektor pertanian terhadap bahan kimia dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman. Namun, dalam praktiknya banyak petani termasuk di Kabupaten Brebes dan daerah sentra padi lainnya masih menggunakan pestisida secara konvensional dan tanpa dasar prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT/IPM). Sebagian besar petani cenderung melakukan aplikasi pestisida secara rutin atau reaktif terutama ketika terjadi serangan hama dan penyakit dalam intensitas tinggi. Meninjau Kabupaten Brebes tingkat kepatuhan terhadap label penggunaan pestisida tercatat sebesar 84,59%, penyesuaian waktu tanam 77,35%, penerapan jarak tanam 74,32%, dan rotasi tanaman sebesar 3,23%. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar petani di Brebes telah melakukan langkah-langkah teknis dasar dalam penggunaan pestisida secara bijak. Namun, ketika dikaitkan dengan upaya perlindungan terhadap kesehatan masyarakat dari risiko pestisida, data menunjukkan bahwa meskipun mayoritas petani di Brebes menaati label petunjuk penggunaan (98,87%), masih terdapat 66,66% yang tidak mengambil langkah perlindungan tambahan. Hanya 25,14% petani yang secara aktif memelihara dan membersihkan alat pelindung yang digunakan saat mengaplikasikan pestisida. Hal ini menunjukkan bahwa masih dibutuhkan edukasi dan pendampingan lebih lanjut agar penggunaan pestisida tidak hanya sesuai aturan teknis, tetapi juga memperhatikan dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan (Susanto, 2024).

Beberapa hasil penelitian mengungkapkan bahwa paparan pestisida pada petani padi dapat menimbulkan dampak kesehatan yang serius. Di antara gangguan yang ditemukan adalah anemia, hipertensi, diabetes mellitus, hipotiroid pada wanita, gangguan sistem reproduksi, gangguan sistem saraf, dan gangguan kesehatan fisik lainnya (Pratama et al, 2021). Paparan pestisida secara kronis tidak hanya menimbulkan dampak sistemik, tetapi juga memiliki potensi merusak organ-organ vital khususnya yang bersifat nefrotoksik. Kondisi ini memiliki hubungan yang signifikan dengan meningkatnya prevalensi penyakit ginjal kronis (Chronic Kidney Disease/CKD)

dan penyakit ginjal kronis yang tidak diketahui penyebabnya (CKDu). Efek ini secara khusus banyak ditemukan pada petani yang terpapar pestisida, terutama insektisida, secara intensif dan dalam jangka waktu yang panjang (Dewi et al, 2021).

Pertanian merupakan salah satu bidang pekerjaan yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap berbagai jenis bahaya. Sektor ini juga berkontribusi pada angka gangguan kesehatan tertinggi secara global setiap tahunnya. Para pekerja di bidang pertanian terbukti terpapar berbagai bahan kimia berbahaya, termasuk pestisida dan senyawa kimia lainnya. (Maksuk, 2019). Paparan ini tidak hanya terjadi saat penyemprotan, tetapi juga bisa terjadi selama tahap persiapan seperti pencampuran (Widarti & Nurqaidah, 2019), serta saat membersihkan peralatan. Pestisida dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui beberapa jalur, yaitu kulit (dermal), saluran pernapasan (inhalasi), dan mulut (oral) (fajriani et al, 2019). Jalur masuk yang paling umum adalah melalui kulit, di mana pestisida menembus lapisan stratum korneum melalui proses difusi pasif, lalu menyebar melalui jaringan lemak dan aliran darah (Azizah et al, 2023).

Pestisida dapat menimbulkan efek neurotoksik, seperti sakit kepala, pusing, kebingungan, rasa gelisah, otot berkedut, kesulitan berbicara, hingga kehilangan kesadaran. Dari sisi sistem pencernaan, gejala yang mungkin muncul meliputi rasa terbakar pada mulut dan tenggorokan, produksi air liur yang berlebihan, mual, muntah, nyeri perut, dan diare. Pada sistem pernapasan, paparan pestisida bisa menyebabkan batuk, nyeri dada, sesak napas, kesulitan bernapas, dan mengi. Selain itu, iritasi kulit, rasa terbakar, serta keringat berlebih dapat terjadi, begitu juga gejala pada mata seperti rasa gatal, perih, berair, dan penglihatan kabur. Lebih jauh, paparan pestisida juga dapat memengaruhi komponen penting dalam tubuh seperti darah. Pestisida dapat menyebabkan kelainan pada profil darah karena kemampuannya mengganggu organ yang bertanggung jawab dalam pembentukan sel-sel darah serta proses hematopoiesis itu sendiri (Chairunnisa et al, 2023)

Karakteristik individu dari petani

sendiri, merupakan salah satu faktor yang menyebabkan masalah kesehatan akibat paparan pestisida pada petani padi. Berdasarkan data demografi oleh Dukcapil tahun 2024, sekitar 15,52% dari penduduk di kabupaten brebes merupakan tamatan SD. Faktor pendidikan, memiliki hubungan dengan adanya kasus penyakit akibat pestisida. Faktor pendidikan bukan hanya merujuk pada pendidikan formal, namun pada pengetahuan petani terkait penggunaan dan bahaya pestisida. Menurut Ipmawati et al. (2016) faktor yang mempengaruhi tingkat keracunan pada petani yaitu tingkat pengetahuan, lama paparan, dan lama kerja. Minimnya penggunaan APD juga merupakan penyebab tingginya tingkat keracunan akibat pestisida. Menurut penelitian Istianah & Yuniastuti (2017). pada petani di brebes sekitar 81 % responden tidak menggunakan APD ketika melakukan penyemprotan, sehingga 72,9% responden pernah mengalami keracunan. Beberapa petani masih melakukan praktik tidak sehat ketika melakukan penyemprotan pestisida seperti merokok. Menurut penelitian Susilowati et al., (2018) merokok sambil melakukan penyemprotan akan menurunkan kadar serum cholinesterase pada tubuh 12,369 kali lipat. kadar serum cholinesterase merupakan ukuran kadar enzim kolinesterase dalam darah, yang diproduksi oleh hati dan berperan penting dalam fungsi sistem saraf. Kekurangan kadar ini dapat menyebabkan gangguan saraf, keracunan, hingga kematian (Yue et al., 2022).

Industri pertanian padi merupakan sektor informal dimana sektor ini memiliki pengawasan keselamatan kerja yang rendah. Hal ini menyebabkan rendahnya penggunaan APD serta prosedur penggunaan pestisida yang aman. Faktor yang menyebabkan rendahnya kepatuhan penggunaan APD pada petani adalah pengetahuan petani, pengalaman keracunan, ketersediaan APD, harga yang tinggi, serta kurangnya penggunaan APD oleh petani lain (Pebriyanti, 2018). Berdasarkan penelitian Isnawan (2013), penggunaan pestisida pada petani brebes masih menggunakan prosedur yang tidak aman, seperti mencampurkan lebih dari 1 pestisida, melebihi dosis, intensitas penyemprotan yang terlalu tinggi, arah menyemprot berlawanan angin, penyimpanan

yang buruk, serta mengaduk pestisida tanpa APD dapat meningkatkan risiko kejadian keracunan akibat pestisida.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat paparan pestisida pada petani padi, baik melalui jalur inhalasi, absorpsi, ataupun ingestil, serta mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang berkontribusi terhadap tingginya paparan tersebut pada proses penyemprotan pestisida. potensi paparan dermal pestisida yang diterima pekerja yang menggunakan pestisida juga dapat menimbulkan risiko paparan yang tinggi terupada pada anggota tubuh yang tangan dan tubuh bagian depan (Muzaqi et al., 2019). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam perumusan kebijakan kesehatan kerja di sektor pertanian, meningkatkan kesadaran petani tentang pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD), serta mendorong upaya preventif guna menurunkan risiko penyakit akibat paparan pestisida khususnya pada petani padi (Ismi Elya Wirdati et al., 2024).

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian semi-kuantitatif dengan menggunakan Dermal Exposure Assessment Method (DREAM). DREAM merupakan metode semi-kuantitatif yang digunakan untuk mengukur tingkat paparan bahan kimia melalui kulit di lingkungan kerja. Dikembangkan oleh van Wendel de Joode dan rekan-rekannya pada tahun 2003, metode ini telah banyak diterapkan dalam studi epidemiologi serta bidang keselamatan dan kesehatan kerja. Tujuan utama dari DREAM adalah memberikan pendekatan sistematis dalam mengevaluasi paparan berdasarkan observasi terhadap aktivitas kerja serta kondisi lingkungan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk mengendalikan risiko paparan kulit. Metode DREAM terdiri dari dua komponen utama: inventarisasi dan evaluasi. Bagian inventarisasi mencakup kuesioner terstruktur berbasis hierarki yang terdiri atas enam modul, yakni: perusahaan, departemen, agen, pekerjaan, tugas, dan paparan. Kuesioner ini diisi oleh tenaga profesional di bidang kesehatan kerja, dimulai dari modul 'perusahaan' hingga modul 'paparan', setelah melakukan observasi

terhadap pekerja yang sedang menjalankan tugasnya. Jika observasi langsung tidak memungkinkan, informasi dapat dikumpulkan melalui wawancara dengan pekerja terkait. Tenaga profesional tersebut juga berperan dalam mengidentifikasi dan menentukan aktivitas-aktivitas yang termasuk dalam satu rangkaian tugas kerja. Dimana metode ini digunakan untuk menganalisis besaran risiko paparan pestisida pada petani. Penelitian ini dilakukan di Desa Tegalwulung pada bulan Mei 2025. Data yang digunakan merupakan data primer yang didapatkan dengan cara observasi lapangan dan kuesioner. Variabel yang diambil berupa praktik penggunaan pestisida, serta efektivitas alat pelindung diri (APD) yang digunakan, usia, lama kerja, serta penilaian dari DREAM Model. Penilaian metode DREAM akan menghitung risiko berdasarkan beberapa faktor, yaitu frekuensi kontak, APD, dan luas area tubuh yang terkena. Selain itu dilakukan wawancara untuk memverifikasi hasil temuan dan menggali informasi terkait pola kerja, tingkat pengetahuan petani tentang bahaya pestisida, serta pengalaman mereka dalam menghadapi dampak kesehatan akibat paparan pestisida.

Model DREAM terdiri dari empat tahap untuk menilai paparan pestisida pada petani. Pertama, menghitung Skin-P atau total paparan dengan menjumlahkan emisi langsung (EP), deposisi dari udara (DP), dan transfer melalui kontak (TP). Kedua, menentukan Skin-A, yaitu paparan yang telah dikoreksi berdasarkan penggunaan alat pelindung diri (APD). Ketiga, menganalisis Skinw-Atask berdasarkan durasi dan frekuensi paparan harian (RTD). Terakhir, mengevaluasi Skinw-Ajob lebih lanjut dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan dan kebiasaan pekerja seperti higiene pekerja dan lingkungan. Setelah itu hasil pengukuran akan dikategorikan berdasarkan kategori paparan dermal.

Metode DREAM telah banyak diterapkan dalam berbagai studi internasional di berbagai sektor. Misalnya, penelitian di bidang pertanian di Kosta Rika (van Wendel de Joode et al., 2005), industri manufaktur di Eropa (Brouwer et al., 2001), serta pada pekerja yang terpapar pestisida di wilayah Amerika Latin dan Asia (Choi et al., 2017; Hines et al., 2007). Di Indonesia sendiri,

Muzaqi dan Tejamaya (2019) memanfaatkan metode DREAM untuk menilai paparan kulit selama aktivitas cold fogging, meliputi proses menuang, mencampur, dan menyemprotkan bahan. Hasil penilaian menunjukkan tingkat paparan sedang (moderate) dengan skor total 38,14, dan bagian tangan tercatat memiliki nilai paparan tertinggi (SkinW ATask 34,99). Temuan ini memperkuat kegunaan DREAM dalam mengidentifikasi tahapan kerja yang paling

berisiko serta membantu menentukan prioritas intervensi keselamatan. Secara keseluruhan, bukti dari berbagai studi menunjukkan bahwa DREAM efektif dalam membedakan tingkat paparan berdasarkan jenis pekerjaan maupun lokasi tubuh yang terpapar. Tingkat paparan dermal kemudian dikelompokkan sesuai dengan kategori dalam metode DREAM, sebagaimana ditampilkan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Kategori Paparan Dermal

0	Tidak ada paparan dermal
0-10	Paparan dermal sangat rendah (<i>very low exposure</i>)
10-30	Paparan dermal rendah (<i>low exposure</i>)
30-100	Paparan dermal medium (<i>moderate exposure</i>)
100-300	Paparan dermal tinggi (<i>high exposure</i>)
300-1000	Paparan dermal sangat tinggi (<i>very high exposure</i>)
>1000	Paparan dermal ekstrim (<i>extremely high exposure</i>)

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Semarang dengan nomor registrasi No. 953/KEPK/FK/KLE/2025. Seluruh partisipan diberikan informed consent setelah mendapat penjelasan lengkap mengenai maksud dan tujuan penelitian, serta hak-hak mereka sebagai subjek penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi kepada para petani padi saat melakukan penyemprotan.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan studi deskriptif dengan pendekatan semi-kuantitatif yang difokuskan pada aktivitas penyemprotan tanaman bawang merah. Metode yang

digunakan adalah Dermal Exposure Assessment Method, yang diterapkan pada subjek penelitian yaitu petani padi yang melakukan penyemprotan pestisida. Penelitian ini mengamati empat jenis tugas yang termasuk dalam proses penyemprotan. Aktivitas yang diamati adalah menuang bahan pestisida, mencampur pestisida dengan air, menuang campuran pestisida dan pelaksanaan penyemprotan. Melalui analisis deskriptif, penelitian ini menghasilkan suatu nilai yang merepresentasikan total paparan melalui kulit. Nilai-nilai yang diperoleh meliputi estimasi potensi paparan dermal (Skin-P), estimasi paparan dermal aktual (Skin-A), serta total paparan dermal aktual berdasarkan masing-masing jenis tugas (SkinW-ATask).

Tabel 2. Tabel 2. Estimasi potensi paparan kulit (Skin-P)

Bagian Tubuh Terpapar	Nilai Skin - P			
	Menuang Pestisida	Mencampur Pestisida	Menuang Campuran Pestisida	Pelaksanaan Penyemprotan
Kepala	0,27	0,27	0,27	0,27
Lengan atas	0,27	0,27	0,27	1,89
Lengan bawah	0,36	0,36	0,36	1,89
Tangan	1,08	1,08	3,24	4,05
Tubuh bagian depan	0,36	0,36	0,36	2,43
Punggung	0	0	0	0,81
Tubuh Bagian bawah	0,27	0,27	0,27	0,45
Betis bagian bawah	0,27	0,27	0,27	0,45
Kaki	1,8	1,8	1,8	0,63

Estimasi potensi paparan kulit (Skin-P) menggunakan tools DREAM, terlihat bahwa aktivitas penyemprotan pestisida memiliki nilai paparan kulit tertinggi terutama pada area tangan dengan nilai estimasi paparan kulit sebesar 4,05 dibandingkan dengan aktivitas lainnya seperti menuang, mencampur, dan menuang campuran pestisida. Hal ini menunjukkan bahwa proses penyemprotan merupakan tahapan kerja dengan risiko paparan kulit paling tinggi, terutama pada bagian tangan dan lengan atas. Tangan mencatat nilai tertinggi sebesar 4,05 saat penyemprotan, diikuti oleh lengan atas dan lengan bawah yang masing-masing menunjukkan nilai 1,89. Kondisi ini menunjukkan bahwa tangan dan lengan merupakan bagian tubuh yang paling sering terpapar secara langsung oleh pestisida selama aktivitas tersebut berlangsung. Selain itu, bagian tubuh seperti kaki juga menunjukkan nilai paparan tinggi saat kegiatan menuang, mencampur, dan menuang campuran pestisida, yaitu sebesar 1,8. Namun, saat penyemprotan, nilainya menurun menjadi 0,63, kemungkinan karena posisi kaki lebih terlindungi selama proses penyemprotan atau teknik penyemprotan yang mengurangi kontak langsung. Kepala, tubuh bagian bawah, dan betis bagian bawah menunjukkan nilai yang relatif rendah dan cenderung stabil di semua aktivitas, menandakan paparan yang minimal. Sedangkan punggung hanya menunjukkan nilai paparan sebesar 0,81 saat penyemprotan, dan nol pada aktivitas lainnya, menunjukkan bahwa area ini relatif terlindungi kecuali saat terjadi percikan balik selama penyemprotan. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD), terutama sarung tangan, pelindung lengan, dan sepatu bot saat melakukan kegiatan yang berhubungan dengan pestisida, khususnya saat penyemprotan.

Aktivitas penyemprotan pestisida menunjukkan potensi paparan kulit tertinggi dibandingkan dengan aktivitas lainnya seperti menuang, mencampur, dan menuang campuran pestisida. Bagian tubuh yang paling berisiko adalah tangan, lengan atas, dan lengan bawah, dengan nilai tertinggi tercatat pada tangan sebesar 4,05 saat proses penyemprotan. Temuan ini sejalan dengan

hasil studi oleh Thredgold et al. (2019), yang menegaskan bahwa ekstremitas seperti tangan dan lengan merupakan bagian tubuh yang paling sering terpapar pestisida selama aktivitas penyemprotan di ladang pertanian, terutama karena kontak langsung dengan alat semprot atau permukaan yang terkontaminasi pestisida (Thredgold et al., 2019). Selain itu, kaki juga tercatat memiliki nilai paparan tinggi saat aktivitas menuang dan mencampur pestisida, yaitu sebesar 1,8, meskipun nilai ini menurun menjadi 0,63 saat penyemprotan, yang kemungkinan disebabkan oleh posisi kaki yang lebih terlindungi atau teknik penyemprotan yang diarahkan menjauh dari tubuh bagian bawah. Studi lain oleh Mahdi et al. (2022) juga menunjukkan bahwa perbedaan teknik penyemprotan dan penggunaan pakaian pelindung sangat mempengaruhi distribusi paparan pestisida pada tubuh, dengan bagian kaki dan tangan yang cenderung paling tinggi tingkat kontaminasinya (Mahdi et al., 2022).

Paparan yang relatif rendah ditemukan pada bagian tubuh seperti kepala, punggung, tubuh bagian bawah, dan betis bagian bawah, dengan nilai yang cenderung stabil di semua aktivitas. Misalnya, punggung hanya menunjukkan nilai 0,81 saat penyemprotan, dan tidak menunjukkan nilai paparan pada aktivitas lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa bagian tubuh tersebut lebih jarang terekspos, kecuali saat terjadi percikan balik dari alat semprot. Berdasarkan data ini, penting untuk menekankan penggunaan alat pelindung diri (APD) secara menyeluruh dan sesuai, terutama pada bagian tubuh yang paling sering terpapar. Penggunaan sarung tangan berbahan nitril atau butil, pelindung lengan, dan sepatu bot kimia tahan bocor sangat direkomendasikan, sebagaimana ditegaskan dalam panduan PPE dari University of Kentucky Extension, yang menunjukkan bahwa sarung tangan yang sesuai dapat mengurangi paparan pestisida hingga 99% (UKY.edu, 2024).

Selain jenis APD, suhu lingkungan kerja juga menjadi faktor penting yang memengaruhi efektivitas perlindungan. Thredgold et al. (2019) menemukan bahwa suhu tinggi dapat meningkatkan permeasi pestisida melalui sarung tangan hingga 460 kali lipat, sehingga pemilihan bahan APD yang tahan panas dan

penggantian sarung tangan secara berkala sangat diperlukan di lapangan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini secara konsisten memperkuat urgensi perlindungan tubuh bagian atas, terutama tangan dan lengan, serta perlindungan kaki saat menangani pestisida. Penggunaan coverall berbahan coated, sarung tangan kimia, dan sepatu pelindung yang tepat merupakan komponen kunci

Tabel 3. Estimasi aktual pajanan kulit (Skin-A)

Bagian Tubuh Terpapar	Nilai Skin – A			
	Menuang Pestisida	Mencampur Pestisida	Menuang Campuran Pestisida	Pelaksanaan Penyemprotan
Kepala	0,07	0,07	0,07	0,07
Lengan atas	0,02	0,02	0,02	0,17
Lengan bawah	0,36	0,36	0,36	1,89
Tangan	97,20	97,20	291,60	364,50
Tubuh bagian depan	0,03	0,03	0,03	0,22
Punggung	0,00	0,00	0,00	0,07
Tubuh Bagian bawah	0,02	0,02	0,02	0,04
Betis bagian bawah	0,08	0,08	0,08	0,14
Kaki	1,08	1,08	1,08	0,63

Estimasi aktual pajanan kulit (Skin-A) menggunakan metode DREAM, dapat diketahui bahwa tangan merupakan bagian tubuh dengan tingkat pajanan pestisida paling tinggi secara signifikan. Nilai Skin-A untuk tangan mencapai 97,20 saat aktivitas menuang dan mencampur pestisida, kemudian meningkat drastis menjadi 291,60 saat menuang campuran pestisida, dan mencapai puncaknya sebesar 364,50 saat pelaksanaan penyemprotan. Angka ini menunjukkan bahwa tangan adalah bagian tubuh yang paling sering kontak langsung dengan pestisida dalam berbagai tahapan kerja, menjadikannya sebagai titik kritis dalam upaya perlindungan terhadap pajanan. Sementara itu, bagian lengan bawah juga mengalami peningkatan pajanan, khususnya saat penyemprotan, dengan nilai sebesar 1,89. Meski jauh lebih rendah dibandingkan tangan, hal ini tetap menunjukkan adanya risiko pajanan dari cipratan atau tetesan cairan yang mengenai area tersebut. Bagian tubuh lainnya seperti kepala, lengan atas, tubuh bagian depan dan bawah, betis, serta kaki, cenderung memiliki nilai pajanan aktual yang sangat rendah, sebagian besar di bawah 0,2. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa meskipun berpotensi terpapar, bagian-bagian tersebut relatif terlindungi atau tidak langsung bersentuhan dengan pestisida selama

dalam pengendalian risiko pajanan pestisida pada petani, sekaligus mendukung strategi K3 di sektor pertanian. Dengan demikian, pendekatan proteksi berbasis data dan berbasis risiko seperti ini menjadi langkah penting untuk mencegah gangguan kesehatan akibat pajanan pestisida secara kronis maupun akut di lingkungan kerja pertanian.

proses kerja berlangsung. Menariknya, pada bagian punggung, nilai pajanan aktual tercatat nol dalam hampir semua aktivitas kecuali saat penyemprotan, di mana muncul nilai kecil sebesar 0,07. Hal ini bisa disebabkan oleh percikan balik atau semprotan tidak langsung yang mengenai bagian belakang tubuh. Secara keseluruhan, data ini mengindikasikan pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD), terutama sarung tangan tahan bahan kimia, sebagai prioritas utama dalam perlindungan terhadap pajanan pestisida. Temuan ini juga memperkuat perlunya pelatihan teknis dan prosedur kerja yang benar untuk meminimalkan kontak langsung dengan bahan kimia berbahaya.

Estimasi aktual pajanan kulit (Skin-A) pada tangan merupakan titik paling kritis selama seluruh tahap kerja – mulai dari menuang dan mencampur (97,20), meningkat hingga 291,60 saat menuang campuran, dan mencapai puncak 364,50 pada saat penyemprotan. Nilai-nilai ini menegaskan bahwa tangan mengalami kontak langsung paling intensif dengan pestisida, sebagaimana dicatat oleh studi lapangan bahwa ekstremitas terutama tangan dan lengan bawah menyumbang mayoritas dermal exposure, terutama pada pekerja yang tidak menggunakan sarung tangan (Frontiersin.org, 2022; Springer,

2024). Lengan bawah juga menerima paparan selama penyemprotan (1,89), menandakan adanya cipratan meski masih jauh lebih rendah dibandingkan tangan. Bagian tubuh lainnya seperti kepala, lengan atas, tubuh depan/belakang, betis, dan kaki memperlihatkan nilai Skin-A sangat rendah ($< 0,2$), menunjukkan perlindungan alami dan jarang terjadi kontak langsung dengan pestisida. Punggung hanya tercatat nilai 0,07 saat penyemprotan, kemungkinan karena pengaruh percikan balik dan tetap minimal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa paparan dermal pada bagian tubuh selain ekstremitas tergolong minor

dalam operasi pertanian standar (Frontiersin.org, 2022). Data ini menunjukkan urgensi penggunaan sarung tangan kimia-resisten dan pelatihan prosedur aman untuk mitigasi kontak langsung. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa sarung tangan tahan bahan kimia dan coverall secara signifikan mengurangi paparan operasi pestisida di lapangan nyata (Springer, 2024). Oleh karena itu, kebijakan keselamatan seharusnya memprioritaskan perlindungan ekstremitas khususnya tangan dan lengan bawah bersamaan dengan edukasi penggunaan APD dan praktik kerja aman.

Tabel 4. Nilai Total paparan dermal aktual pada tingkat tugas ($Skin_{W-A_{Task}}$)

Aktifitas	Jenis Pekerjaan	Nilai Total $Skin_{W-A_{Task}}$	Kategori
Menuang Pestisida	Penyemprotan Pestisida	2,97	<i>very low exposure</i>
Mencampur Pestisida	Penyemprotan Pestisida	2,97	<i>very low exposure</i>
Menuang Campuran Pestisida	Penyemprotan Pestisida	8,80	<i>very low exposure</i>
Pelaksanaan Penyemprotan	Penyemprotan Pestisida	110,32	<i>high exposure</i>

Nilai total paparan dermal aktual pada tingkat tugas ($Skin_{W-A_{Task}}$) pada petani padi, terlihat bahwa tingkat paparan bervariasi tergantung pada jenis aktivitas yang dilakukan. Aktivitas menuang pestisida dan mencampur pestisida masing-masing menunjukkan nilai paparan sebesar 2,97, sementara menuang campuran pestisida mencapai nilai 8,80. Ketiga aktivitas tersebut dikategorikan dalam tingkat *very low exposure*, yang menunjukkan bahwa paparan kulit terhadap pestisida selama proses tersebut masih relatif rendah. Hal ini bisa jadi disebabkan oleh durasi aktivitas yang lebih singkat, volume pestisida yang lebih terbatas, atau teknik kerja yang tidak menimbulkan banyak kontak langsung dengan bahan kimia. Namun demikian, berbeda dengan aktivitas sebelumnya, pelaksanaan penyemprotan pestisida oleh petani padi menunjukkan nilai paparan kulit yang sangat tinggi, yaitu sebesar 110,32 dan termasuk dalam kategori *high exposure*. Hal ini menandakan bahwa proses penyemprotan adalah momen paling berisiko dalam kegiatan penggunaan pestisida, karena petani cenderung berada dalam jarak dekat dengan sumber paparan, terkena cipratan, semburan, bahkan partikel aerosol dari cairan pestisida secara langsung. Oleh karena itu, pelaksanaan penyemprotan membutuhkan

perhatian khusus dalam hal perlindungan pekerja. Penggunaan alat pelindung diri (APD) yang lengkap seperti sarung tangan, masker, pelindung wajah, pakaian kerja khusus, dan sepatutanbahankimiamenjadisangatpenting untuk mengurangi risiko paparan dermal yang dapat berdampak pada kesehatan petani padi dalam jangka pendek maupun panjang. Estimasi total $Skin_{W-A_{Task}}$ mengungkap bahwa penyemprotan menghasilkan paparan tinggi (110,32), melebihi kategori *high exposure*, sedangkan menuang dan mencampur menunjukkan paparan sangat rendah (2,97) dan menuang campuran sedikit lebih tinggi (8,80), tetapi tetap dalam kategori sangat rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh durasi pendek, volume terbatas, serta teknik kerja yang meminimalkan kontak langsung. Fenomena tinggi rendahnya paparan pada tahap penyemprotan ini konsisten dengan temuan dari Naik et al. (2024), yang menunjukkan bahwa proses spraying—terutama di area ekstremitas adalah fase paling kritis dalam paparan pestisida. Studi di Telangana, India mendukung bahwa implementasi dosimeter dan penggunaan perlindungan lengkap seperti sarung tangan, sepatu boot, dan coverall secara signifikan mengurangi paparan dermal pada tangan dan lengan (Lari et al., 2022). Meta-

analisis juga menegaskan bahwa ekstremitas merupakan bagian tubuh yang paling terpapar, dan bahwa penerapan APD yang benar mampu menurunkan paparan secara nyata (Naksata et al., 2020). Hal ini menggarisbawahi pentingnya perlindungan ekstremitas dan edukasi teknis terhadap prosedur penyemprotan dan manajemen APD yang efektif (Lari et al., 2022; Naksata et al., 2020).

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas penyemprotan pestisida merupakan tahapan kerja dengan risiko paparan dermal paling tinggi bagi petani padi, terutama pada bagian tangan dan lengan bawah. Hasil DREAM model menunjukkan nilai total SkinW ATask sebesar 110,32 yang tergolong dalam kategori high exposure, jauh lebih tinggi dibandingkan aktivitas lain seperti menuang dan mencampur pestisida yang tergolong very low exposure. Penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak memadai, terutama sarung tangan dan pelindung ekstremitas, menjadi penyebab utama tingginya paparan. Oleh karena itu, diperlukan intervensi berbasis risiko berupa edukasi, penyediaan APD yang sesuai, serta peningkatan kepatuhan petani terhadap prosedur keselamatan kerja untuk meminimalkan dampak kesehatan akibat paparan pestisida di sektor pertanian.

Daftar Pustaka

- Azizah, D. S., Faisal, & Fatmawati, D. N. (2023). Description of hemoglobin levels in citrus fruit farmers using pesticide in Karangwidoro Village, Dau District, Malang Regency. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(2), 456–457. <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/bjmlt>
- Badan Pusat Statistik. (2024, Oktober 15). *Luas panen dan produksi padi di Indonesia 2024* (angka sementara) (No. 74/10/Th. XXVII)
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2025, Maret 3). *Luas panen dan produksi padi di Provinsi Jawa Tengah 2024* (angka tetap) (No. 17/03/33/Th. XIX).
- Chairunnisa, C., Masyura, E. E., Aidila, D., Siagian, M. R. M., Nanda, & Rahmadani, S. (2023). Faktor penyebab dan dampak paparan pestisida terhadap kesehatan petani. *Jurnal Nasional Pengabdian Kesehatan*, 11(2), 331–337.
- Choi, J., Moon, J., & Kim, J. (2017). Assessment of dermal exposure to pesticides in agricultural workers in Asia using the DREAM method. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(9), 1035. <https://doi.org/10.3390/ijerph14091035>
- Dewi, P. N. Y., Nurjazuli, & Budiyo. (2021). Studi literatur: Paparan pestisida dan kejadian gangguan fungsi ginjal pada petani. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 13(1), 29–30. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v13i1.1825>
- Fajriani, G. N., Aeni, S. R. N., & Sriwiguna, D. A. (2019). Penggunaan APD saat penyemprotan pestisida dan kadar kolinesterase dalam darah petani Desa Pasirhalang. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 10(2), 163–164. <https://doi.org/10.32382/mak.v10i2.1229>
- Frontiers in Public Health. (2022). Hand contamination and dermal exposure distribution among body parts during pesticide application. *Frontiers in Public Health*, 10, 103778. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.103778>
- Frontiersin.org. (2022). Dermal measurement of exposure to plant protection products: Actual hand exposure from hand washing vs. wearing cotton gloves. *Frontiers in Public Health*, 10, 103778. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.103778>
- Ipmawati, P. A., Setiani, O., & Darundiati, Y. H. (2016). Analisis faktor-faktor risiko yang mempengaruhi tingkat keracunan pestisida pada petani di Desa Jati, Kecamatan Sawangan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 4(1), 427–433. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Isnawan, R. M. (2013). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian keracunan pestisida pada petani bawang merah di Desa Kedunguter, Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(1), 1–8. <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Istianah, & Yuniastuti, A. (2017). Hubungan masa kerja, lama menyemprot, jenis pestisida, penggunaan APD dan pengelolaan pestisida dengan kejadian keracunan pada petani di Brebes. *Public Health Perspective Journal*, 2(2), 117–123. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/phpj>
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2025). Database Pupuk & Pestisida Terdaftar. *SIMPEL*. Diakses dari https://ap.simpel.pertanian.go.id/pestisida?kategori_

- formula=pestisida_terdaftar
- Lari, S., Jonnalagadda, P. R., Yamagani, P., Medithi, S., & Katta, V. (2022). Assessment of dermal exposure to pesticides among farmers using dosimeter and hand-washing methods. *Frontiers in Public Health*, 10, 957774. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.957774>
- Mahdi, A., et al. (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>
- Maksuk. (2019). Penilaian risiko kesehatan kerja pada penggunaan pestisida dengan metode (HIRAC) di perkebunan sawit Sumatera Selatan Indonesia. *HIJP: Health Information Jurnal Penelitian*, 11(2), 108–109. <http://myjurnal.poltekkes-kdi.ac.id/index.php/HIJP>
- Muzaqi, L., & Tejamaya, M. (2019). Kajian Risiko Paparan Dermal Insektisida pada aktivitas Cold Fogging kepada Teknisi Pengendali Hama PT. X Jakarta. *Pro Health Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 1(2).
- Naik, M. A., Kumar, A., Gupta, S., & Kushwaha, D. K. (2024). Potential dermal exposure and ergonomic assessment in greenhouse spraying. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/15459624.2024.2400241>
- 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), 3303. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093303>
- Pebriyanti, R. (2018). [Poster presentation]. *1st Annual Agricultural Health Nursing Seminar: Update Management and Prevention Related to Agricultural Activities Clinical Setting*. Universitas Jember, Indonesia. <http://repository.unej.ac.id/>
- Pratama, D. A., Setiani, O., & Darundiati, Y. H. (2021). Studi literatur: Pengaruh paparan pestisida terhadap gangguan kesehatan petani. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 13(1), 160–164. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v13i1.1840>
- Springer. (2024). Efficiency of working coveralls and chemical resistant gloves in reducing operator exposure to pesticides. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*. <https://doi.org/10.1007/s00003-024-01506-8>
- Susanto, A. (2024). Hasil Survei Ekonomi Pertanian (SEP) 2024 Provinsi Jawa Tengah. BPS Provinsi Jawa Tengah
- Susilowati, D. A., Suhartono, & Widjanarko, B. (2018). Faktor pengetahuan dan perilaku petani penyemprot yang berhubungan dengan kadar serum cholinesterase di Kabupaten Brebes. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas*, 3(2), 63–67.
- Thredgold, L., Gaskin, S., Quy, C., & Pisaniello, D. (2019). Exposure of agriculture workers to pesticides: The effect of heat on protective glove performance and skin exposure to dichlorvos. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23), 4798. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234798>
- University of Kentucky Extension. (2024). Pesticide personal protective equipment. *UKY Extension*. Diakses pada 30 Juni 2025, dari <https://uky.edu>
- van Wendel de Joode, B., Vermeulen, R., van Hemmen, J., & Kromhout, H. (2005). DREAM: A method for semi-quantitative dermal exposure assessment. *Annals of Occupational Hygiene*, 49(3), 235–245. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meh086>
- 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.
- Widarti, W., & Nurqaidah, N. (2019). Analisis kadar serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT) dan serum glutamic oxaloacetic transaminase (SGOT) pada petani yang menggunakan pestisida. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 10(1), 35–38. <http://journal.poltekkes-mks.ac.id/ojs2/index.php/mediaanalisis>
- Yue, C., Zhang, C., Ying, C., & Jiang, H. (2022). Reduced serum cholinesterase is an independent risk factor for all-cause mortality in the pediatric intensive care unit. *Frontiers in Nutrition*, 9, 809449. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.809449>