



## Analisis Risiko Paparan Dermal Pestisida Cair pada Petani Tradisional Dengan Pendekatan DREAM (*Dermal Risk Exposure Assessment Method*)

Lutfi Muzaqi<sup>1\*</sup>, Qonita Nur Qolby<sup>2</sup>, Irfani Kurniawan<sup>3</sup>, Pratama Sakti<sup>4</sup>, Burhan Maritsal Chakim<sup>5</sup>, Ameylia Devi Ardianingsih<sup>6</sup>, Moudy Putri Perdana<sup>7</sup>, Ismi Elya<sup>8</sup>, Kartika Dian Pertiwi<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Universitas Negeri Semarang, lutfi.muzaqi@mail.unnes.ac.id

<sup>2</sup> Universitas Negeri Semarang, qonitanurqolby@mail.unnes.ac.id

<sup>3</sup> Universitas Negeri Semarang, irfan@mail.unnes.ac.id

<sup>4</sup> Universitas Negeri Semarang, pratamasakti@mail.unnes.ac.id

<sup>5</sup> Universitas Negeri Semarang, maritsalchakim@students.unnes.ac.id

<sup>6</sup> Universitas Negeri Semarang, ameyliadevi@students.unnes.ac.id

<sup>7</sup> Universitas Negeri Semarang, moudyputri05@students.unnes.ac.id

<sup>8</sup> Universitas Muhammadiyah Semarang, Ismi.elya@unimus.ac.id

<sup>9</sup> Universitas Ngudi Waluyo, kartikadianpertiwi@unw.ac.id

Info Artikel : Diterima Mei 2025; Disetujui Juni 2025; Publikasi Juli 2025

### ABSTRAK

Keselamatan dalam penggunaan bahan kimia, terutama pestisida, merupakan isu penting dalam sektor pertanian. Pestisida memiliki peran signifikan dalam meningkatkan hasil pertanian dengan mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Namun, penggunaan yang tidak terkontrol dapat berdampak buruk pada kesehatan manusia dan lingkungan. Efek jangka panjang dari paparan pestisida yang berlebihan meliputi keracunan akut, gangguan saraf, serta pencemaran tanah dan air. Kabupaten Brebes merupakan salah satu sentra produksi bawang merah yang cukup besar di Indonesia, menyumbang sekitar 30% produksi nasional. Petani di daerah ini menggunakan pestisida secara intensif untuk mengatasi hama seperti *Spodoptera exigua* dan *Fusarium oxysporum*. Studi menunjukkan bahwa keputusan penggunaan pestisida dipengaruhi oleh kekhawatiran terhadap kegagalan panen. Untuk menilai risiko paparan melalui kulit, penelitian ini menggunakan Dermal Risk Exposure Assessment Method (DREAM), yang mengevaluasi tingkat kontak bahan kimia berdasarkan frekuensi, durasi, dan luas area terpapar. Data diperoleh melalui observasi lapangan dan kuesioner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tangan merupakan area tubuh dengan tingkat paparan tertinggi selama pelaksanaan penyemprotan ( $Skin-A = 3645$ ), diikuti oleh lengan bawah (18,9) dan tubuh bagian depan (2,19). Aktivitas penyemprotan memiliki nilai paparan tertinggi ( $Skin_{W-A_{Task}} = 110,30$ ), dikategorikan sebagai "high exposure," sedangkan mencampur pestisida dan menuang campuran pestisida juga menunjukkan tingkat paparan yang tingkat menengah ( $Skin_{W-A_{Task}} = 87,97$ ) dan masuk kedalam moderate exposure. Aktivitas menuang dan mencampur pestisida memiliki paparan rendah ( $Skin_{W-A_{Task}} = 29,65$ ) nilai ini masuk kedalam low exposure karena waktu kontak singkat. Paparan pestisida pada petani tergolong tinggi terutama pada aktivitas penyemprotan, dengan tangan sebagai area paling rentan. Penggunaan alat pelindung diri (APD) secara konsisten serta pelatihan teknis tentang pengendalian pestisida yang aman sangat dianjurkan untuk menekan risiko kesehatan.

**Kata kunci:** Petani, Dream, Pestisida

### ABSTRACT

Safety in the use of chemicals, especially pesticides, is an important issue in the agricultural sector. Pesticides play a significant role in increasing agricultural yields by controlling pests and plant diseases. However, uncontrolled use can have adverse effects on human health and the environment. Long-term exposure to excessive

*pesticides can cause acute poisoning, neurological disorders, as well as soil and water contamination. Brebes Regency is one of the major red onion production centers in Indonesia, contributing around 30% of the national production. Farmers in this area intensively use pesticides to control pests such as *Spodoptera exigua* and *Fusarium oxysporum*. Studies show that pesticide use decisions are influenced by concerns over crop failure. To assess the risk of dermal exposure, this study uses the Dermal Risk Exposure Assessment Method (DREAM), which evaluates the level of chemical contact based on frequency, duration, and the area of skin exposed. Data were collected through field observations and questionnaires. The results indicate that the hands have the highest exposure level during spraying activities ( $Skin-A = 3645$ ), followed by the forearms (18.9) and the front torso (2.19). Spraying activity had the highest exposure value ( $Skin-w-A_{Task} = 110.30$ ), categorized as "high exposure," while mixing and pouring pesticide mixtures showed moderate exposure levels ( $Skin-w-A_{Task} = 87.97$ ). Pouring and mixing activities had low exposure ( $Skin-w-A_{Task} = 29.65$ ) due to the short contact time. Pesticide exposure among farmers is high, especially during spraying activities, with the hands being the most vulnerable area. Consistent use of personal protective equipment (PPE) and technical training on safe pesticide control are highly recommended to reduce health risks.*

**Keywords:** Farmer, DREAM, Pesticides

## PENDAHULUAN

Sektor pertanian tradisional di Indonesia merupakan sektor yang memberikan kontribusi besar terhadap pendapatan nasional sebesar 12,53% terhadap total PDB nasional<sup>1</sup>. Menurut sensus pertanian tahun 2023, jumlah petani pengguna lahan pertanian di Indonesia sebanyak 27.802.434 petani<sup>2</sup>. Brebes merupakan salah satu penghasil komoditas bawang merah terbesar di Indonesia. Pada tahun 2023, produksi bawang merah di kabupaten brebes mencapai 2,89 juta kuintal<sup>3</sup>. Berdasarkan data BPS Jawa Tengah, luas panen bawang merah di kabupaten brebes mencapai 24.344 hektar<sup>4</sup>. Kabupaten Brebes adalah daerah Jawa Tengah yang memiliki lahan pertanian yang luas dengan tingkat pemakaian pestisida sangat tinggi. Data pemeriksaan sampel cholinesterase menunjukkan tingkat pencemaran pestisida di Kabupaten Brebes sangat tinggi dalam darah mereka. Dari 11 kecamatan dengan 457 petani yang diperiksa, 19,25% mengalami keracunan ringan dan 4,08% mengalami keracunan sedang<sup>5</sup>.

Berdasarkan penelitian di salah satu desa di Kabupaten Brebes, tingkat penggunaan pestisida di daerah tersebut sangat tinggi dan intensif. Mereka biasanya menyemprot tanaman hampir setiap hari dengan campuran tiga hingga lima jenis pestisida, terutama pada musim penghujan<sup>6</sup>. Manusia dapat terkontaminasi dengan pestisida melalui berbagai cara yaitu melalui inhalasi, permukaan kulit, maupun sistem pencernaan, kemudian akan masuk kedalam peredaran darah. Jumlah pestisida yang melebihi Batas Maksimum Residu (BMR) dapat menyebabkan masalah kesehatan baik jangka pendek berupa pusing dan mual serta jangka panjang seperti kanker atau penyakit lainnya<sup>7</sup>. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sadiyyah menyatakan bahwa adanya keluhan kesehatan yang spesifik sejumlah 60,9% dari total responden<sup>8</sup>. Keluhan kesehatan tersebut berkaitan dengan penggunaan pestisida golongan organofosfat,

selain itu juga didukung dengan tidak menggunakan baju panjang dan masker. Bahkan pada penelitian yang dilakukan oleh Louisa berhasil menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan pestisida dan kejadian hipertensi pada petani<sup>9</sup>.

Keracunan merupakan salah satu gejala akibat terpapar pestisida dalam jumlah besar. Menurut penelitian tentang pestisida di kabupaten brebes oleh Istianah, dari 86 responden, sebanyak 63,96% pernah mengalami keracunan akibat pestisida<sup>10</sup>. Paparan pestisida yang menempel pada kulit memiliki risiko tinggi dalam terjadinya iritasi. Sebesar 55,6% petani bawang dari 45 responden positif mengalami gangguan kepekaan pada kulit. Hal ini terjadi karena kurangnya penggunaan APD serta higiene perorangan yang buruk<sup>11</sup>. Petani bawang di kabupaten brebes masih belum menerapkan keselamatan dalam penggunaan pestisida. Sebesar 80,% memiliki perilaku tidak aman yaitu tidak menggunakan APD<sup>12</sup>. Sehingga diperlukan pendekatan untuk menilai seberapa besar bahaya paparan pestisida pada petani bawang.

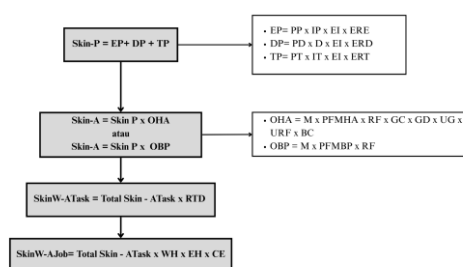
*Dermal Risk Exposure Assessment Method (DREAM)* merupakan metode memperkirakan potential dermal exposure pada beberapa bagian tubuh serta memperhitungkan efek yang didapatkan dari Alat Pelindung Diri (APD) sehingga dapat memperkirakan actual dermal exposure. Hal yang perlu digaris bawahi yaitu bahwa DREAM memperkirakan paparan pada kulit dalam masa kontaminasi, bukan penyerapan melalui kulit<sup>13</sup>.

Studi lain<sup>14</sup> tentang penggunaan model DREAM dalam aktivitas Cold Fogging menggambarkan paparan dari berbagai aktivitas seperti menuangkan insektisida ke dalam botol, mencampur, dan menyemprot. Setiap aktivitas dapat dinilai untuk risiko paparan kepala, tubuh, dan tangan. Dalam penelitian tersebut didapatkan bahwa risiko paparan dermal tinggi pada pelaksanaan cold fogging dengan nilai *total actual dermal exposure at task level* sebesar

168.021, tugas menuang campuran bahan kimia sebesar 209,403 dan masuk kategori *low*. untuk nilai pajanan dermal paling rendah adalah pada task menuang bahan kimia dan mengaduk bahan kimia dengan nilai 11,907 dan termasuk dalam kategori sangat rendah. Namun, hingga saat ini masih terbatas studi yang secara khusus mengukur risiko pajanan dermal pada petani bawang merah di Kabupaten Brebes menggunakan metode DREAM. Padahal, wilayah ini memiliki tingkat penggunaan pestisida yang tinggi dan minim implementasi prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di tingkat petani. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat pajanan dermal pestisida pada petani bawang merah di Kabupaten Brebes menggunakan metode DREAM. Hasil studi ini diharapkan dapat menjadi dasar rekomendasi penguatan perlindungan petani melalui intervensi K3 berbasis bukti.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan observasional. Penilaian risiko pajanan pestisida dilakukan menggunakan metode Dermal Risk Exposure Assessment Method (DREAM). Metode ini digunakan untuk mengevaluasi pajanan pestisida melalui kulit berdasarkan aktivitas kerja, durasi kontak, frekuensi, serta efektivitas penggunaan alat pelindung diri (APD)<sup>15 16</sup>. Selain itu, wawancara dan kuesioner digunakan untuk menggali informasi terkait pola kerja, tingkat pengetahuan petani tentang bahaya pestisida, serta pengalaman mereka dalam menghadapi dampak kesehatan akibat pajanan pestisida<sup>16</sup>. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah, yang merupakan sentra pertanian bawang merah. Lokasi dipilih berdasarkan tingginya intensitas penggunaan pestisida oleh petani. Responden dalam penelitian ini berjumlah 20 orang yang merupakan petani bawang merah aktif. Kriteria inklusi mencakup petani yang telah bekerja minimal 1 tahun dan terlibat langsung dalam kegiatan penyemprotan pestisida. Pengukuran pajanan dilakukan dengan metode DREAM, yang menilai berbagai faktor seperti frekuensi kontak, luas area tubuh yang terpapar, dan perlindungan yang digunakan<sup>17</sup>.



Model DREAM terdiri dari empat tahap. Tahap pertama adalah menentukan Skin-P atau total pajanan pestisida pada petani. Hal ini dilakukan dengan menjumlahkan *potential emissions* (EP), *potential deposition* (DP), dan *potential transfer* (TP). Emisi adalah pajanan dari sumber langsung seperti cipratan, deposisi adalah pajanan melalui udara (<100  $\mu\text{m}$ ), dan transfer adalah pajanan melalui kontak langsung dengan peralatan yang terkontaminasi pestisida. Perhitungan harus mempertimbangkan sifat fisik dan kimia (bentuk, konsentrasi, dan penguapan). Tahap berikutnya adalah menentukan Skin-A, yaitu pajanan setelah koreksi dengan APD (OHA pada tangan, OHB pada bagian tubuh lainnya). Tahap berikutnya adalah menganalisis tugas Skinw-A, yaitu pajanan dengan pertimbangan durasi dan frekuensi atau RTD (exposure time per day). Analisis berikutnya adalah pekerjaan Skinw-A, yaitu analisis berdasarkan kondisi lingkungan dan kebiasaan pekerja (higiene pekerja, hygiene lingkungan, dan pajanan lanjutan). Setelah berhasil ditemukan, maka dihitung dan dikategorikan, seperti yang ditunjukkan pada gambar<sup>14</sup>.

Risiko pajanan dermal pada pekerja yang terpapar bahan kimia dapat dianalisis menggunakan berbagai parameter seperti emisi potensial (Ep), probability (P), internal estimate (Ei), deposisi potensial (Dp), intensity (I), Estimate Route Factor (ER), dan transfer potensial (Tp). Masing-masing parameter ini memiliki peran penting dalam menentukan tingkat risiko pajanan yang dihadapi pekerja. Probability (P) menggambarkan kemungkinan terjadinya pajanan selama aktivitas kerja. Untuk proses emisi dan deposisi, probabilitas dikategorikan sebagai Unlikely (skor 0, kurang dari 1% durasi pekerjaan), Occasionally (skor 1, 1-10% durasi pekerjaan), Frequently (skor 3, 10-50% durasi pekerjaan), dan Almost constantly (skor 10, 50-100% durasi pekerjaan). Untuk transfer, kategori probabilitas ini tetap sama, mencerminkan frekuensi kontak antara pekerja dan permukaan terkontaminasi, seperti lantai, meja, atau peralatan kerja.

Intensitas (I) adalah ukuran banyaknya bahan kimia yang menempel pada kulit atau pakaian yang tidak tertutup. Untuk emisi dan deposisi, intensitas dibagi menjadi Sedikit (skor 1, kurang dari 10% bagian tubuh terpajan), Medium (skor 3, 10-50% bagian tubuh terpajan), dan Banyak (skor 10, lebih dari 50% bagian tubuh terpajan). Sedangkan untuk transfer, intensitas diukur berdasarkan tingkat kontaminasi permukaan, dengan kategori tidak terkontaminasi (skor 0), mungkin terkontaminasi (skor 1), kurang dari 50% permukaan terkontaminasi (skor 3), dan lebih dari 50% permukaan terkontaminasi (skor 10).

*Internal Estimate* (Ei) memperhitungkan karakteristik fisik dan kimia bahan kimia, seperti kadar bahan aktif,

wujud fisik, titik didih, viskositas, dan dustiness. Rumus yang digunakan tergantung pada bentuk bahan kimia, yaitu:

- Padatan:  $E_i = PS.C.F.DU.SS$
- Cairan:  $E_i = PS.C.EV$
- Uap:  $E_i = PS.C$

Parameter Physical State (PS) mengklasifikasikan bahan kimia berdasarkan bentuknya, yaitu padatan (skor 1), cairan (skor 1), dan uap (skor 0,3). Konsentrasi bahan aktif (C) dinilai dari persentase komponen aktif, yaitu lebih dari 90% (skor 1), 1-90% (skor 0,3), dan kurang dari 1% (skor 0,1). Untuk formulasi (F), bahan kimia dapat berbentuk powder atau partikel halus (skor 3), granula atau partikel besar (skor 1), atau terikat atau dikemas (skor 0,3). Sementara itu, *Dustiness* (DU) dan *Stickiness* (SS) mengukur sifat berdebu dan lengketnya bahan, dengan skor 3 untuk kondisi sangat berdebu atau lengket dan skor 1 untuk sebaliknya. Untuk bahan cair, tingkat penguapan (EV) ditentukan berdasarkan titik didih, yaitu di bawah 500°C (skor 3), antara 50-1500°C (skor 1), dan di atas 1500°C (skor 0,3). Viscosity (V) atau kekentalan bahan dinilai dari tingkat fluiditasnya,

dengan skor 1 untuk bahan encer (seperti air), skor 1,75 untuk bahan dengan kekentalan sedang (seperti minyak), dan skor 3 untuk bahan sangat kental (seperti resin atau pasta).

Estimate Route Factor (ER) membedakan jalur pajanan menjadi emisi (ERE, skor 3), deposisi (ERD, skor 1), dan transfer (ERT, skor 1), tergantung pada mekanisme perpindahan bahan kimia ke tubuh pekerja. Faktor perlindungan dermal juga diperhitungkan dalam model ini, seperti jenis material yang menutupi kulit (M), faktor perlindungan material (PFM), frekuensi penggantian (RF), koneksi sarung tangan dengan pakaian (GC), durasi penggunaan sarung tangan (GD), dan penggunaan sarung tangan double (UG). Misalnya, bahan yang tidak memiliki pelindung (M=1) akan memiliki risiko lebih tinggi dibandingkan dengan bahan yang dilindungi secara penuh (M=0,03 untuk bahan bukan tenun dan tidak permeabel).

Akhirnya, total pajanan dermal aktual pada level tugas (Skin-A task) merupakan penjumlahan dari seluruh pajanan pada sembilan bagian tubuh yang berbeda. Berdasarkan perhitungan ini, kategori pajanan dermal dalam metode DREAM dibagi menjadi beberapa tingkat.

Tabel 1. Kategori Pajanan Dermal

Skor	Kategori Pajanan Dermal
0	Pajanan dermal sangat rendah ( <i>very low exposure</i> )
0-10	Pajanan dermal rendah ( <i>low exposure</i> )
10-30	Pajanan dermal medium ( <i>moderate exposure</i> )
30-100	Pajanan dermal tinggi ( <i>high exposure</i> )
100-300	Pajanan dermal sangat tinggi ( <i>very high exposure</i> )
300-1000	Pajanan dermal ekstrim ( <i>extremely high exposure</i> )
>1000	Pajanan dermal sangat rendah ( <i>very low exposure</i> )

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan semi kuantitatif yang dilakukan terhadap pekerjaan penyemprotan bawang merah menggunakan suatu *tools* yaitu *Dermal Risk Assessment Method*. *Tools* ini akan di aplikasikan kepada unit analisis yakni petani tradisional yang menggunakan pestisida cair. Untuk tugas yang diamati berupa 4 tugas yang termasuk kedalam pekerjaan penyemprotan bawang merah. Aktifitas yang diamati adalah menuang bahan pestisida, mencampur pestisida dengan air, menuang campuran pestisida dan pelaksanaan penyemprotan bawang merah.

Dalam analisis deskriptif yang dinilai akan didapatkan suatu nilai yang akan merujuk pada satu nilai pajanan dermal total. Nilai yang diperoleh dalam penelitian ini adalah Estimasi potensi pajanan dermal

(Skin-P), Estimasi pajanan dermal aktual (Skin-A), Total pajanan dermal aktual pada tingkat tugas (*Skin<sub>w</sub>-ATask*).

### 1. Nilai Estimasi Potensi Pajanan Dermal (*Skin P*) pada Pekerjaan Penyemprotan Pestisida

Nilai Estimasi Potensi Pajanan Dermal (*Skin-P*) pada pekerjaan penyemprotan pestisida bawang merah merupakan nilai estimasi pajanan dermal potensial yang terpajan pada petani selama mereka melakukan kegiatan penyemprotan pestisida bawang merah. Nilai potensi ini didapatkan selama petani melakukan kegiatan penyemprotan dari mulai menuang pestisida, mencampur pestisida dengan air, menuang campuran pestisida dan juga kegiatan penyemprotan itu sendiri.

Tabel 2. Estimasi potensi pajanan dermal (Skin-P)

No	Bagian Tubuh Terpapar	Nilai Skin – P			
		Menuang Pestisida	Mencampur Pestisida	Menuang Campuran Pestisida	Pelaksanaan Penyemprotan
1.	Kepala	2,7	2,7	2,7	2,7
2.	Lengan atas	2,7	2,7	2,7	18,9
3.	Lengan bawah	3,6	3,6	3,6	18,9
4.	Tangan	10,8	10,8	32,4	40,5
5.	Tubuh bagian depan	3,6	3,6	3,6	24,3
6.	Punggung	2,7	2,7	2,7	10,8
7.	Tubuh Bagian bawah	2,7	2,7	2,7	4,5
8.	Betis bagian bawah	2,7	2,7	2,7	4,5
9.	Kaki	10,8	10,8	10,8	6,3

Berdasarkan tabel 2. Estimasi Potensi Pajanan Dermal (Skin-P) yang menunjukkan tingkat pajanan pestisida pada berbagai bagian tubuh, terlihat bahwa potensi pajanan bervariasi tergantung pada aktivitas yang dilakukan. Terdapat empat aktivitas utama yang dinilai, yaitu menuang pestisida, mencampur pestisida, menuang campuran pestisida, dan pelaksanaan penyemprotan. Secara umum, aktivitas pelaksanaan penyemprotan menghasilkan nilai pajanan tertinggi pada hampir semua bagian tubuh dibandingkan aktivitas lainnya.

Bagian tubuh yang paling tinggi terpapar selama penyemprotan adalah tangan, dengan nilai 40,5, diikuti oleh lengan bawah dan lengan atas masing-masing 18,9, serta tubuh bagian depan 24,3. Hal ini menunjukkan bahwa tangan merupakan area yang paling rentan terhadap kontaminasi pestisida, mungkin karena seringnya kontak langsung dengan peralatan semprot. Sementara itu, tubuh bagian bawah dan betis bagian bawah memiliki nilai pajanan terendah, yaitu 4,5, menunjukkan pajanan yang lebih minimal, kemungkinan karena area ini lebih jarang terkena cipratan langsung.

Selain itu, aktivitas mencampur dan menuang campuran pestisida juga memberikan risiko

pajanan yang cukup tinggi pada tangan (32,4) dan lengan bawah (3,6), meskipun lebih rendah dibandingkan saat penyemprotan. Namun, risiko ini tetap signifikan dan memerlukan perlindungan yang tepat.

Dari analisis ini, jelas bahwa penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sangat penting untuk mencegah pajanan berlebihan. Sarung tangan tahan kimia, pakaian pelindung, dan pelindung wajah sebaiknya digunakan secara konsisten untuk mengurangi risiko kesehatan akibat pajanan pestisida<sup>18</sup>. Pemilihan APD yang sesuai harus memperhitungkan tingkat pajanan pada setiap bagian tubuh, terutama tangan, lengan, dan tubuh bagian depan, yang menunjukkan nilai pajanan tertinggi.

## 2. Nilai Estimasi pajanan dermal aktual (Skin-A) pada Pekerjaan Penyemprotan Pestisida

Nilai Estimasi pajanan dermal aktual (Skin-A) pada Pekerjaan Penyemprotan Pestisida merupakan nilai aktual pajanan dermal yang terpapar pada petani saat melakukan kegiatan penyemprotan pestisida bawang merah setelah dilakukan koreksi terhadap faktor perlindungan tangan dan tubuh serta kondisi pestisida itu sendiri

Tabel 3. Nilai Estimasi pajanan dermal aktual (Skin-A)

No	Nilai Skin – A
----	----------------

	<b>Bagian Tubuh Terpapar</b>	<b>Menuang Pesticida</b>	<b>Mencampur Pesticida</b>	<b>Menuang Campuran Pesticida</b>	<b>Pelaksanaan Penyemprotan</b>
1.	Kepala	0,73	0,73	0,73	0,731
2.	Lengan atas	0,24	0,24	0,24	1,7
3.	Lengan bawah	3,6	3,6	3,6	18,9
4.	Tangan	972	972	2916	3645
5.	Tubuh bagian depan	0,32	0,32	0,32	2,19
6.	Punggung	0,24	0,32	0,32	0,97
7.	Tubuh Bagian bawah	0,24	0,24	0,24	0,41
8.	Betis bagian bawah	0,24	0,24	0,24	0,41
9.	Kaki	10,8	10,8	10,8	6,3

Berdasarkan tabel 3. Nilai Estimasi Paparan Dermal Aktual (Skin-A), terlihat bahwa tingkat paparan pestisida pada berbagai bagian tubuh bervariasi tergantung pada aktivitas yang dilakukan. Secara umum, aktivitas pelaksanaan penyemprotan menghasilkan nilai paparan tertinggi, terutama pada bagian tangan dengan nilai 3645, jauh lebih tinggi dibandingkan aktivitas lainnya seperti menuang (972) dan mencampur pestisida (2916). Ini menunjukkan bahwa tangan adalah area yang paling rentan terhadap kontaminasi pestisida, mungkin karena kontak langsung dengan alat semprot dan bahan kimia.

Bagian tubuh lain yang juga memiliki tingkat paparan tinggi selama penyemprotan adalah lengan bawah (18,9) dan lengan atas (1,7), yang biasanya terpapar saat pengangkatan dan pengisian alat semprot. Tubuh bagian depan juga memiliki paparan yang relatif tinggi (2,19), menunjukkan perlunya perlindungan tambahan pada area ini. Sebaliknya, beberapa area seperti kepala (0,731), punggung (0,97), dan betis bagian bawah (0,41)

menunjukkan paparan yang jauh lebih rendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti topi atau pakaian panjang yang dapat mengurangi kontak langsung dengan pestisida.

Namun, nilai tinggi pada tangan menyoroti pentingnya penggunaan sarung tangan yang tepat dan strategi perlindungan tambahan, seperti pembilasan tangan secara teratur dan penghindaran kontak langsung selama penyemprotan<sup>19</sup>. Hal ini sangat penting untuk menurunkan risiko keracunan atau efek kesehatan jangka panjang akibat paparan pestisida.

### 3. Total paparan dermal aktual pada tingkat tugas ( $Skin_{w-A_{Task}}$ )

Ketika memasuki fase ini maka akan dilakukan penjumlahan dari semua nilai paparan yang diukur dalam DREAM yakni nilai paparan 9 bagian tubuh yang meliputi kepala, lengan atas, lengan bawah, tangan, punggung, tubuh bagian depan, tubuh bagian bawah, betis bagian bawah dan kaki.

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

No.	Aktifitas	Jenis Pekerjaan	Nilai Total Skinw- A <sub>task</sub>	Kategori
1.	Menuang Pestisida	Penyemprotan Pestisida	29,65	<i>low exposure</i>
2.	Mencampur Pestisida	Penyemprotan Pestisida	29,65	<i>low exposure</i>
3.	Menuang Campuran Pestisida	Penyemprotan Pestisida	87,97	<i>moderate exposure</i>
4.	Pelaksanaan Penyemprotan	Penyemprotan Pestisida	110,30	<i>high exposure</i>

Berdasarkan tabel 4. Nilai Total Pajanan Dermal Aktual pada Tingkat Tugas ( $Skin_w-A_{Task}$ ), dapat disimpulkan bahwa aktivitas penyemprotan pestisida memiliki tingkat pajanan yang bervariasi tergantung pada jenis kegiatan yang dilakukan. Terdapat empat jenis aktivitas yang dievaluasi, yaitu menuang pestisida, mencampur pestisida, menuang campuran pestisida, dan pelaksanaan penyemprotan menunjukkan nilai total pajanan dermal aktual pada tingkat tugas dalam pekerjaan penyemprotan pestisida. Dari tabel tersebut, terlihat bahwa aktivitas menuang pestisida memiliki nilai total pajanan sebesar 29,65, yang dikategorikan sebagai *low exposure*. Hal ini mungkin disebabkan oleh waktu kontak yang singkat dan area kulit yang lebih sedikit terpapar selama proses ini. Aktivitas mencampur pestisida juga memiliki nilai total pajanan yang sama, yaitu 29,65, yang menunjukkan tingkat pajanan rendah, kemungkinan karena penggunaan alat pelindung diri (APD) yang efektif atau prosedur pencampuran yang lebih aman.

Namun, aktivitas menuang campuran pestisida memperlihatkan peningkatan pajanan dengan nilai total 87,97, yang termasuk dalam kategori *moderate exposure*. Ini bisa disebabkan oleh konsentrasi campuran yang lebih tinggi atau durasi paparan yang lebih lama selama proses ini. Sementara itu, pelaksanaan penyemprotan memiliki nilai total pajanan tertinggi, yaitu 110,30, yang dikategorikan sebagai *high exposure*. Pajanan yang tinggi pada aktivitas ini kemungkinan besar terjadi karena kontak langsung dengan semprotan, partikel halus, atau residu pestisida selama proses aplikasi.

Secara keseluruhan, pajanan dermal cenderung meningkat seiring dengan intensitas dan kompleksitas tugas yang dilakukan, dari menuang hingga penyemprotan langsung. Hal ini menekankan pentingnya penerapan langkah-langkah mitigasi seperti penggunaan APD, penerapan prosedur kerja yang tepat, serta pelatihan

pekerja untuk mengurangi risiko pajanan pestisida secara efektif<sup>20</sup>.

## PENUTUP

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pajanan pestisida bervariasi tergantung pada jenis aktivitas yang dilakukan oleh petani. Aktivitas penyemprotan memberikan tingkat pajanan tertinggi (110,30; kategori *high exposure*), terutama pada bagian tubuh seperti tangan ( $Skin-A = 3645$ ), lengan bawah (18,9), dan tubuh bagian depan (2,19). Aktivitas menuang dan mencampur pestisida memiliki tingkat pajanan yang lebih rendah (29,65; *low exposure*), sedangkan menuang campuran pestisida menunjukkan tingkat pajanan sedang (87,97; *moderate exposure*). Secara umum, pajanan dermal meningkat seiring dengan intensitas dan kompleksitas tugas, dari aktivitas menuang hingga penyemprotan langsung. Untuk mengurangi risiko kesehatan akibat pajanan pestisida, disarankan agar petani menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) secara lengkap dan sesuai standar, terutama saat melakukan penyemprotan, menerapkan prosedur kerja yang aman selama seluruh proses pengolahan dan aplikasi pestisida, mengikuti pelatihan rutin mengenai pengelolaan pestisida yang aman, termasuk pemahaman tentang titik-titik tubuh yang paling berisiko terpapar, melakukan evaluasi rutin terhadap praktik pertanian yang digunakan, guna meminimalkan paparan dan dampak kesehatan jangka panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Statistik BP. *Statistik Pertanian Indonesia 2023*.; 2023.
2. RI KP. *Laporan Sensus Pertanian 2023*.; 2023.
3. Brebes DPK. *Produksi Bawang Merah Tahun 2023*.; 2023.
4. Tengah BPSJ. *Luas Panen Bawang Merah Di Brebes Tahun 2023*.; 2023.
5. Brebes DKK. *Laporan Pemeriksaan Kolinesterase Petani Brebes*.; 2023.
6. Popi Sundani I. Faktor-Faktor yang Berhubungan

- Dengan Kejadian Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) Pada Petani Bawang Merah di Kecamatan Ketanggungan Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017. *Syntax Lit; J Ilm Indones*. 2020;5(6):99. doi:10.36418/syntax-literate.v5i6.1326
7. Ahmad MF, Ahmad FA, Alsayegh AA, et al. Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures. *Heliyon*. 2024;10(7):e29128. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e29128
  8. Sadiyyah HA, Zakaria R, Santi TD. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Kesehatan Akibat Penggunaan Pestisida pada Petani di Desa Pante Panah Kecamatan Pante Bidari Kabupaten Aceh Timur. *J Sains Ris*. 2022;12(3):504-511.
  9. Louisa M, Sulistyani S, Joko T. Hubungan penggunaan pestisida dengan kejadian hipertensi pada petani padi di desa gringsing kecamatan gringsing kabupaten batang. *J Kesehat Masy*. 2018;6(1):654-661.
  10. Istianah I, Yuniastuti A. Hubungan masa kerja, lama menyemprot, jenis pestisida, penggunaan APD dan pengelolaan pestisida dengan kejadian keracunan pada petani di Brebes. *Public Heal Perspect J*. 2017;2(2).
  11. Dini NC, Nurjazuli N, Dewanti NAY. Determinan Gangguan Kepekaan Kulit Pada Petani Bawang Merah Desa Wanasari Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes. *J Kesehat Masy*. 2016;4(5):52-59.
  12. Sahuri S, Sahna SA. Efektivitas Program Penyuluhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada Petani Bawang Merah saat Pemberian Pestisida di Desa Tegalglagah. *J Ilm Kesehat*. 2021;20(3):111-117.
  13. Van-Wendel-de-Joode B, Brouwer DH, Vermeulen R, Van Hemmen JJ, Heederik D, Kromhout H. DREAM: a method for semi-quantitative dermal exposure assessment. *Ann Occup Hyg*. 2003;47(1):71-87.
  14. Muzaqi L, Tejamaya M. Kajian Risiko Pajanan Dermal Insektisida pada aktivitas Cold Fogging kepada Teknisi Pengendali Hama PT. X Jakarta. *Pro Heal J Ilm Kesehat*. 2019;1(2).
  15. Kim KH, Kabir E, Jahan SA. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Sci Total Environ*. 2017;575:525-535.
  16. Damalas CA, Koutroubas SD. Farmers' exposure to pesticides: toxicity types and ways of prevention. *Toxics*. 2016;4(1):1.
  17. De Joode B van W, Vermeulen R, Van Hemmen JJ, Fransman W, Kromhout H. Accuracy of a semiquantitative method for Dermal Exposure Assessment (DREAM). *Occup Environ Med*. 2005;62(9):623-632.
  18. Garrigou A, Laurent C, Berthet A, et al. Critical review of the role of PPE in the prevention of risks related to agricultural pesticide use. *Saf Sci*. 2020;123:104527.
  19. Toumi K, Joly L, Vleminckx C, Schiffers B. Exposure of workers to pesticide residues during re-entry activities: A review. *Hum Ecol Risk Assess An Int J*. 2019;25(8):2193-2215.
  20. Damalas CA, Koutroubas SD. Farmers' training on pesticide use is associated with elevated safety behavior. *Toxics*. 2017;5(3):19.