

# JURNAL PROMOTIF PREVENTIF

## Meta-Analisis Pengetahuan, Frekuensi Penyemprotan dan Penggunaan Alat Pelindung Diri Sebagai Faktor Risiko Keracunan Pestisida

### *Meta-Analysis of Knowledge, Spraying Frequency, and Use of Personal Protective Equipment as Risk Factors for Pesticide Poisoning*

Yopi Riski Mei Sandra<sup>1\*</sup>, Muhammad Farid Dimjati Lusno<sup>2</sup>, R. Azizah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Kesehatan Lingkungan, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

#### Article Info

##### Article History

Received: 06 Jul 2025

Revised: 25 Des 2025

Accepted: 31 Des 2025

#### ABSTRACT / ABSTRAK

*Globally, pesticide poisoning cases are estimated at between 1 and 5 million per year, with approximately 220,000 deaths annually. This study aimed to systematically analyze the association between knowledge, spraying frequency, and the use of personal protective equipment (PPE) and the occurrence of pesticide poisoning. Data were analyzed using heterogeneity tests, funnel plots, Egger's test, and forest plots. The results showed that knowledge was significantly associated with pesticide poisoning (PR = 1.23; 95% CI: 1.15–1.73), whereas spraying frequency was not significantly associated (PR = 1.54; 95% CI: 0.72–3.25). In contrast, the use of PPE demonstrated a strong and significant association with pesticide poisoning (PR = 2.89; 95% CI: 2.34–3.56). Farmers with poor knowledge and those who use incomplete or inappropriate PPE have a higher risk of experiencing pesticide poisoning than farmers with good knowledge and complete PPE use, while increased spraying frequency was not associated with pesticide poisoning in this meta-analysis.*

**Keywords:** Pesticide poisoning, knowledge, frequency of spraying and use of PPE

Kasus keracunan pestisida di dunia berkisar antara 1 sampai dengan 5 juta orang setiap tahunnya, dan yang mengalami kematian sekitar 220.000 jiwa. Penelitian ini bertujuan menganalisis secara sistematis hubungan pengetahuan, frekuensi penyemprotan, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan kejadian keracunan pestisida. Analisis data dengan uji heterogenitas, funnel plot, uji egger, dan forest plot. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengetahuan berhubungan signifikan dengan kejadian keracunan pestisida (PR = 1.23; 95% CI: 1.15–1.73). Frekuensi penyemprotan tidak berhubungan signifikan (PR = 1.54; 95% CI: 0.72–3.25). Sebaliknya, penggunaan APD menunjukkan hubungan yang kuat signifikan (PR = 2.89; 95% CI: 2.34–3.56). Kesimpulan Petani dengan pengetahuan kurang baik dan yang menggunakan APD tidak lengkap atau tidak sesuai memiliki risiko lebih tinggi mengalami keracunan pestisida dibandingkan petani dengan pengetahuan baik dan penggunaan APD lengkap, sementara peningkatan frekuensi penyemprotan tidak terbukti berhubungan dengan keracunan pestisida dalam meta-analisis ini.

**Kata kunci:** Keracunan pestisida, pengetahuan, frekuensi penyemprotan dan penggunaan APD

#### Corresponding Author:

Name : Yopi Riski Mei Sandra

Affiliate : Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

Address : Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Mulyorejo, Kec. Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur 60115

Email : yopi.skm@gmail.com

## PENDAHULUAN

Kasus keracunan pestisida merupakan masalah kesehatan global yang masih sangat serius. Secara global, kasus keracunan pestisida diperkirakan berkisar antara 1 hingga 5 juta orang setiap tahun dengan angka kematian sekitar 220.000 jiwa (Yushananta et al., 2020). Penelitian terkini bahkan melaporkan bahwa sekitar 385 juta orang mengalami keracunan pestisida setiap tahun, dengan 11.000 di antaranya meninggal akibat keracunan akut (Heinrich-Böll-Stiftung et al., 2022). Menurut WHO (1986), indikasi keracunan pestisida dapat ditunjukkan oleh penurunan aktivitas enzim kolinesterase sebesar  $\geq 30\%$  dari kondisi normal.

Di Indonesia, kasus keracunan pestisida juga dilaporkan cukup tinggi. Hasil uji laboratorium pada petani di Jawa Tengah menunjukkan bahwa 23,64% mengalami keracunan dengan kategori sedang dan 35,73% mengalami keracunan dengan kategori sangat tinggi atau beracun (Maruf et al., 2021). Paparan pestisida melalui penyemprotan yang menyebar ke udara dapat masuk melalui saluran pernapasan, kulit, maupun saluran cerna, kemudian menyebar ke seluruh tubuh dan menimbulkan berbagai gangguan kesehatan serius.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengidentifikasi berbagai faktor yang memengaruhi kejadian keracunan pestisida. Faktor internal mencakup usia, jenis kelamin, status gizi, tingkat pengetahuan, faktor genetik, kadar hemoglobin, dan status kesehatan. Faktor eksternal meliputi masa kerja, dosis dan jumlah pestisida, frekuensi serta durasi penyemprotan, jenis pestisida, cara penanganan dan penyimpanan, intensitas kontak terakhir, kondisi tanaman, suhu lingkungan, penggunaan alat pelindung diri (APD), waktu penyemprotan, dan arah angin (Kurniawati, 2024; WHO, 1991).

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan, masih terdapat inkonsistensi hasil, khususnya mengenai sejauh mana pengetahuan, frekuensi penyemprotan, dan penggunaan APD berperan sebagai faktor risiko utama keracunan pestisida. Beberapa studi melaporkan hubungan yang kuat, sementara penelitian lain menunjukkan hasil yang tidak signifikan, sehingga besarnya risiko relatif masing-masing faktor belum tergambar secara konsisten.

Berdasarkan hal tersebut, review sistematis dengan meta-analisis ini bertujuan untuk menyintesis bukti-bukti terbaru periode 2014–2024 di Indonesia mengenai hubungan antara pengetahuan, frekuensi penyemprotan, dan penggunaan APD dengan kejadian keracunan pestisida pada petani. Analisis juga dilengkapi dengan uji heterogenitas, penilaian bias publikasi, dan uji sensitivitas terhadap variabel-variabel risiko tersebut untuk memperkuat temuan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan systematic review dengan meta-analisis yang menggunakan data kuantitatif dari berbagai penelitian sejenis. Peneliti mengumpulkan hasil penelitian yang relevan dengan hipotesis serupa untuk memperoleh kesimpulan yang lebih kuat. Data yang dikumpulkan bersumber dari artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

Setiap penelitian yang terpilih dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung *effect size* atau ringkasan data yang dilaporkan. Hasil analisis kemudian digabungkan untuk memperoleh nilai ukuran efek gabungan (*pooled effect size*). Proses analisis dilakukan dengan

pendekatan meta-analisis yang meliputi pembuatan diagram alir PRISMA, uji heterogenitas, *funnel plot*, uji Egger, dan *forest plot* untuk menilai konsistensi serta potensi bias publikasi.

Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya mendeskripsikan literatur yang ada, tetapi juga menyintesis data secara kuantitatif sehingga menghasilkan bukti yang lebih kuat mengenai hubungan pengetahuan, frekuensi penyemprotan, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan kejadian keracunan pestisida.

Data dalam penelitian ini berasal dari artikel ilmiah yang diperoleh melalui penelusuran di Google Scholar. Jenis sumber yang digunakan meliputi jurnal nasional maupun internasional, artikel ilmiah, skripsi, tesis, dan prosiding yang relevan. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian adalah "*keracunan pestisida*", "*pengetahuan*", "*frekuensi penyemprotan*", dan "*penggunaan APD*".

Kriteria inklusi dalam review ini adalah:

1. Artikel penelitian empiris dengan desain kuantitatif (misalnya studi potong lintang, kohort, atau kasus-kontrol).
2. Penelitian dilakukan di Indonesia pada populasi petani atau pekerja yang terpajan pestisida.
3. Artikel melaporkan data tentang hubungan pengetahuan, frekuensi penyemprotan, atau penggunaan APD dengan kejadian keracunan pestisida (berdasarkan gejala klinis, kadar kolinesterase, atau indikator lain yang didefinisikan peneliti).
4. Artikel diterbitkan dalam rentang waktu 2014–2024.
5. Artikel menyajikan ukuran sampel dan hasil analisis (misalnya PR, OR, RR, atau tabel 2×2) yang memungkinkan perhitungan effect size beserta 95% CI.

Kriteria eksklusi adalah:

1. Artikel non-empiris (misalnya editorial, opini, laporan kebijakan, atau ulasan naratif tanpa data kuantitatif).
2. Artikel yang tidak melalui proses peer review (misalnya laporan internal atau grey literature tanpa penelaahan sejawat yang jelas).
3. Penelitian yang tidak melaporkan data lengkap sehingga tidak memungkinkan dilakukan perhitungan effect size (misalnya tidak ada data paparan–outcome yang dapat dibentuk menjadi tabel 2×2).
4. Artikel duplikat dari sumber yang sama; dalam kasus duplikasi, hanya publikasi dengan informasi terlengkap yang disertakan.

Proses seleksi dilakukan secara berjenjang, dimulai dari pemeriksaan judul dan abstrak, kemudian penilaian teks lengkap (full text) terhadap kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan proses seleksi tersebut, diperoleh 21 artikel yang memenuhi syarat dan selanjutnya dianalisis secara meta-analisis.

Ada empat tahapan yang digunakan dalam menganalisis data meliputi: abstraksi data, analisis data, uji bias publikasi dan uji sensitivitas. Pada tahapan abstraksi data, informasi meliputi tahun publikasi, paparan, dan hasil setiap penelitian diubah ke dalam bentuk format tabel yang seragam. Apabila nilai  $p$  heterogenitas lebih besar dari 0.05, maka yang digunakan adalah model efek tetap dan bersifat homogen. Apabila nilai  $p$  heterogenitas lebih kecil dari 0.05 maka yang digunakan adalah model efek acak dan bersifat heterogeny.

Model efek tetap atau model efek acak digunakan dalam menganalisis data. Perangkat lunak JASP Versi 0.9.2 digunakan untuk melakukan meta-analisis. Hasil pengolahan data

diperoleh dalam bentuk diagram corong dan diagram hutan untuk mengilustrasikan efek penggabungan dari setiap variabel yang dimasukkan. Tahapan uji bias publikasi akan mengidentifikasi kemungkinan bias publikasi dalam penelitian ini, yang akan dievaluasi menggunakan diagram corong.

## HASIL

### Analisis Faktor Resiko Pengetahuan dengan Keracunan Pestisida

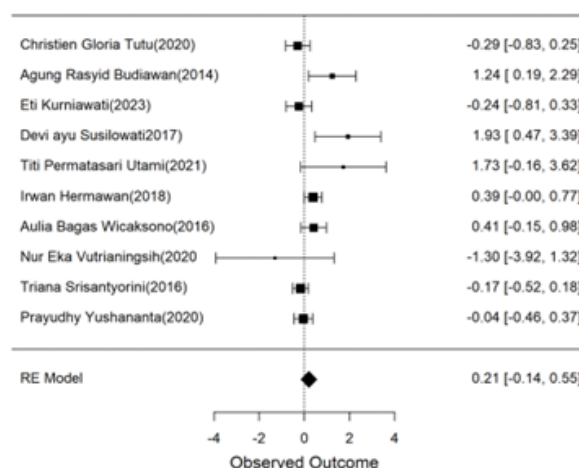
**Tabel 1.** Uji Heterogenitas Meta-Analysis Pengetahuan dengan Keracunan Pestisida

Keterangan	Q	dF	p-Value
<i>Omnibus test of Model Coefficients</i>	1.387	1	0.239
<i>Test of Residual Heterogeneity</i>	23.915	9	0.004

Note. p-values are approximate.

Sumber: Data Primer (diolah), 2024

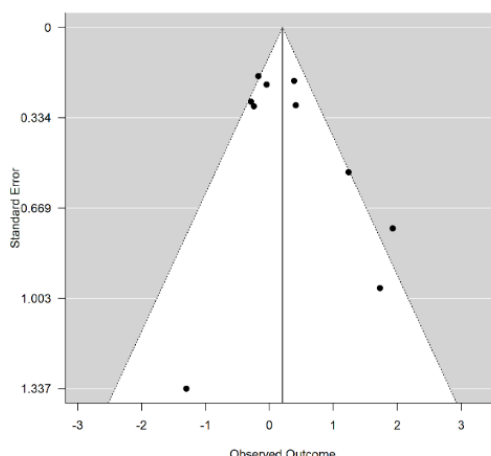
Hasil uji heterogenitas meta-analysis pengetahuan dengan keracunan pestisida pada tabel 1 didapatkan nilai p-value = 0.004. Nilai p-value yang didapatkan pada lebih kecil dari 0,05, maka disimpulkan variasi antar penelitian heterogen. Berdasarkan hasil uji heterogenitas tersebut, maka menggunakan random *effect model*.



**Gambar 2.** Forest plot Faktor Risiko Pengetahuan Dengan Kejadian Keracunan Pestisida

Sumber: (Kurniawati, 2024)(Susilowati, Widjanarko and Adi, 2017)(Wicaksono, Widiyanto and Subagio, 2016)(Srisantyorini and Suherman, 2016)(Tutu, Manampiring and Umboh, 2020)(Kurniadi and Maywita, 2018)(Vutrianingsih, Zulfa and Mukono, 2020)(Utami *et al.*, 2021)(Hermawan, Widjasena and Kurniawan, 2018)(Yushananta *et al.*, 2020)(Budiawan, 2014).

Hasil *forest plot* pada gambar 2 didapatkan nilai PR= 1,23368; 95% CI: 1.14–1.55. Berdasarkan hasil tersebut, petani dengan pengetahuan buruk atau kurang memiliki risiko sekitar 1,23 kali lebih besar untuk mengalami keracunan pestisida dibandingkan dengan petani yang memiliki pengetahuan baik.



**Gambar 3.** *Funnel Plot* Hubungan Pengetahuan Dengan Keracunan Pestisida

Hasil *funnel plot* gambar 3 secara visual menunjukkan adanya titik yang berada di luar area segitiga, sehingga pada pandangan awal terkesan terdapat indikasi bias publikasi. Namun, hasil uji Egger yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan nilai  $p\text{-value} = 0,05$ , yang mengindikasikan tidak terdapat bukti kuat adanya bias publikasi secara statistik. Perbedaan antara temuan visual dan uji statistik ini kemungkinan disebabkan oleh jumlah studi yang relatif terbatas serta heterogenitas antar penelitian, sehingga pola sebaran titik pada *funnel plot* dapat tampak sedikit asimetris meskipun uji Egger tidak menunjukkan bias publikasi yang signifikan.

**Tabel 2.** Tabel Uji Egger Test Meta Analysis Hubungan Pengetahuan Dengan Keracunan Pestisida

Keterangan	Z	p-Value
Egger's test	1.9638	0.050

Sumber: Data Primer (diolah), 2024

### Analisis Risiko Faktor Frekuensi Penyemprotan dengan Keracunan Pestisida

**Tabel 3.** Uji Heterogenitas Meta-Analysis Frekuensi Penyemprotan dengan Keracunan Pestisida

Keterangan	Q	dF	p-Value
Omnibus test of Model Coefficients	1.244	1	0.265
Test of Residual Heterogeneity	62.660	9	< .001

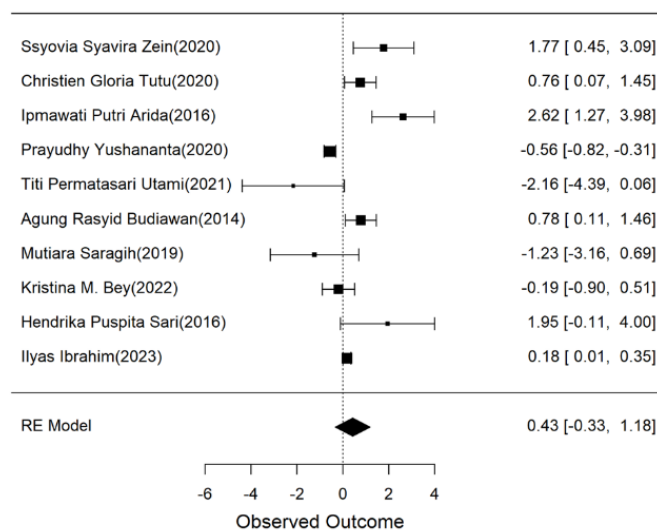
Note.  $p$  -values are approximate.

Sumber: Data Primer (diolah), 2024

Hasil uji heterogenitas pada tabel. 3 didapatkan nilai  $p\text{-value} = < .001$ . Nilai  $p\text{-value}$  hasil uji heterogenitas lebih kecil dari 0.05 dapat disimpulkan variasi antar penelitian heterogen. Berdasarkan hasil uji tersebut, analisis ini menggunakan random effect model.

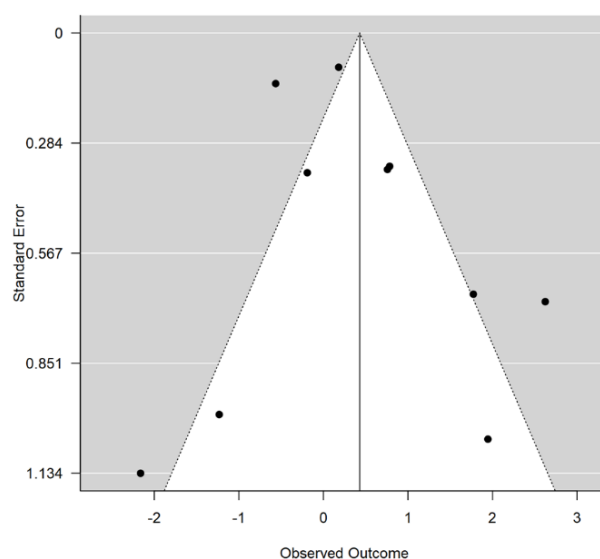
Hasil *forest plot* pada gambar 4. didapatkan nilai  $PR = 1.53726$ ; 95% CI: -0.33– 1.18). *Forest plot* faktor frekuensi penyemprotan dengan kejadian keracunan pestisida didasarkan meta analisis sejumlah 10 studi penelitian. Berdasarkan hasil *forest plot* tersebut, dapat disimpulkan petani yang frekuensi penyemprotan lebih dari 2 kali seminggu memiliki resiko

1.53726 kali lebih besar untuk mengalami keracunan pestisida dibandingkan dengan petani yang frekuensi penyemprotan kurang dari atau sama dengan 2 kali seminggu.



**Gambar 4.** Forest Plot Faktor Frekuensi Penyemprotan Dengan Kejadian Keracunan Pestisid

Sumber: (Tutu, Manampiring and Umboh, 2020)(Utami *et al.*, 2021)(Yushananta *et al.*, 2020)(Budiawan, 2014)(Ipmawati, Onny and Yusniar, 2016)(Bey, Putu Ruliati and Dodo, 2022)(Ibrahim, Silhehu and Nugroho, 2023)(Sari, Windarso and Husein, 2016)(Saragih, 2019)(Zein, 2020).



**Gambar 5.** Funnel Plot Hubungan Frekuensi Penyemprotan Dengan Keracunan Pestisida

Hasil *funnel plot* pada gambar 5 terdapat indikasi publikasi bias. Hal ini dikarenakan ada titik diluar segitiga simetris. Hasil uji *Egger Test* tabel 4. diketahui bahwa p-value =0,942 lebih besar dari 0.05 berarti terindikasi tidak publikasi bias.

**Tabel 4.** Tabel Uji *Egger Test* Meta Analisis Hubungan Frekuensi Penyemprotan dengan Keracunan Pestisida

Keterangan	Z	p-Value
Egger's test	0.0732	0.942

Sumber: Data Primer (diolah), 2024

### Analisis Faktor Risiko Penggunaan Alat Pelindung Diri(APD) dengan Keracunan Pestisida

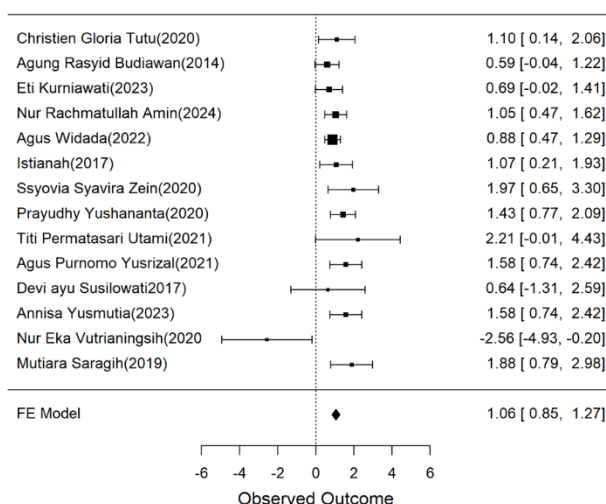
**Tabel 5.** Uji Heterogenitas Meta-Analisis Penggunaan APD dengan Keracunan Pestisida

Keterangan	Q	dF	p-Value
Omnibus test of Model Coefficients	100.16	1	< .001
Test of Residual Heterogeneity	22.15	13	0.053

Note. p -values are approximate.

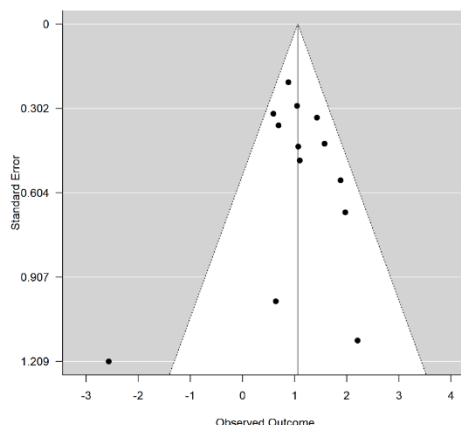
Sumber: Data Primer (diolah), 2024

Hasil uji heterogenitas pada tabel. 5 didapatkan nilai p-value= 0.053. Pada uji heterogenitas nilai p-value lebih besar dari 0.05 dapat disimpulkan variasi antar penelitian homogen. Berdasarkan hasil uji heterogenitas tersebut, maka menggunakan *fixed effect* model.

**Gambar 6.** Forest Plot Faktor Penggunaan APD dengan Kejadian Keracunan Pestisida

Sumber: (Tutu, Manampiring and Umboh, 2020)(Utami *et al.*, 2021)(Yushananta *et al.*, 2020)(Budiawan, 2014)(Zein, 2020)(Vutrianingsih, Zulfa and Mukono, 2020)(Widada, Mualim and Gazali, 2016)(Kurniawati, 2024)(Chaniago and Purnomo, 2021)(Susilowati, Widjanarko and Adi, 2017)(Yusmutia, Mahardianti and Lestari, 2023)(Istianah and Yuniastuti, 2017)(Amin *et al.*, 2024).

Hasil forest plot pada gambar 6 didapatkan nilai PR= 2,88637; 95% CI:0.85–1.27). *Forest plot* faktor penggunaan APD dengan kejadian keracunan pestisida didasarkan meta analisis sejumlah 14 studi penelitian. Berdasarkan hasil *forest plot* tersebut, dapat di interpretasikan petani yang menggunakan APD tidak lengkap/tidak sesuai memiliki **2.88637** kali lebih besar untuk mengalami keracunan pestisida dibandingkan dengan petani yang menggunakan APD lengkap/sesuai.



**Gambar 7.** *Funnel Plot* hubungan Pengetahuan Dengan Keracunan Pestisida

Hasil *funnel plot* pada gambar 7 bahwa terdapat indikasi publikasi bias. Hal ini dikarenakan ada titik diluar segitiga. Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa  $p\text{-value}=0,703$  . Berdasarkan uji *egger's test* maka nilai  $p\text{-value}$  lebih besar dari 0.05 sehingga tidak publikasi bias.

**Tabel 6.** Tabel Uji Egger Test Meta Analisis Hubungan Pengetahuan Dengan Keracunan Pestisida

Keterangan	Z	<i>p-Value</i>
<b>Egger's test</b>	0.3813	0.703

Sumber: Data Primer (diolah), 2024

**Tabel 6.** Uji Sensitivitas Faktor Pengetahuan, Frekuensi Penyemprotan dan Penggunaan Alat Pelindung Diri(APD) dengan Keracunan Pestisida

Variabel	n	<i>Heterog Enity (p-value)</i>	<i>Fixed effect Models</i>		<i>Random Effect Model</i>	
			PR	95% CI	PR	95% CI
Pengetahuan	10	0.004	1,09417	-0.09-0.27	1,23368	-0.14- 0.55
Frekuensi Penyemprotan	10	< .001	1,04081	-0.09-0.18	1,53726	-0.33- 1.18
Penggunaan APD	14	0.053	2,88637	0.85- 1.27	2.94467	0.85- 1.31

Sumber: Data Primer (diolah), 2024

Hasil uji sensitivitas faktor pengetahuan, frekuensi penyemprotan dan penggunaan alat pelindung diri(apd) dengan keracunan pestisida pada tabel 7 diatas, diintrepretasikan bahwa terdapat perbedaan variabel pengetahuan nilai  $p\text{ value}$  PR dari *fixed model* ke random efek model sekaligus terdapat perbedaan pada nilai *confident interval*. Nilai  $p\text{ value}$  PR variabel pengetahuan yang semula dari 1.09417 menjadi 1.23368 sehingga ada kenaikan. Terdapat perbedaan pada variabel frekuensi penyemprotan nilai  $p\text{ value}$  PR dari *fixed model* ke random model. Nilai  $p\text{ value}$  PR variabel frekuensi penyemprotan dari 1.04081 menjadi 1.53726 sehingga ada kenaikan. Adapun variabel penggunaan APD, terdapat perbedaan nilai  $p\text{ value}$  PR dari *fixed model* ke random model dan *confident interval* yang tidak berbeda jauh. Perbedaan nilai  $p\text{ value}$  PR variabel penggunaan APD yang semula dari 2.88637 menjadi 2.9446796 tidak ada perbedaan secara signifikan.



## PEMBAHASAN

Sejumlah 10 penelitian telah dilakukan meta analisis dari perhitungan fakto resiko pengetahuan terhadap keracunan pestisida. Hasil analisis didapatkan dari Tabel 1 menunjukan variasi antar penelitian antara resiko pengetahuan pada keracunan pestisida bersifat heterogen dengan nilai p value  $<0,001$ . factor risiko pengetahuan dengan keracunan pestisida didapat nilai  $PR = 1,23368$ ; 95% CI:  $-0.14 - 0.55$ ). Hal ini diketahui bahwa petani yang mempunyai pengetahuan kurang baik 1,23 kali mengalami keracunan pestisida dibandingkan petani yang memiliki pengetahuan baik.

Tindakan seseorang sangat dipengaruhi oleh pengetahuan. Terdapat hubungan konsisten antara pengetahuan, sikap dan perilaku menurut teori *cognitive consistency*. Perubahan pengetahuan dan sikap sangat mempengaruhi perilaku. Perubahan pengetahuan dan sikap melalui pendidikan mempengaruhi perubahan pada perilaku. Pesan promosi Kesehatan melalui media massa maupun media eletronik dapat memperuhi pengetahuan seseorang (Morris, 2024). Pengetahuan petani yang baik akan berpengaruh terhadap kadar kolinesterase yang normal. Tingkat pengetahuan menjadikan dasar perilaku, sehingga lebih memahami dalam penggunaan pestisida sesuai dosis (Halisa, Ningrum and Moelyaningrum, 2022).

Penelitan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Ulva, Rizyana and Rahmi, 2019) bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara tingkat pengetahuan dengan gejala keracunan pestisida. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian (Priyanto, Budi Teguh, Nurjazuli, 2009) yang menyatakan bahwa petani yang memiliki tingkat pengetahuan kurang baik 1,96 kali berisiko mengalami gangguan kesehatan dibandingkan dengan petani yang mempunyai pengetahuan baik.

Sejumlah 10 penelitian telah dilakukan meta analisis dari perhitungan faktor resiko frekuensi penyemprotan terhadap keracunan pestisida. Hasil penelitian didapatkan analisis factor risiko frekuensi penyemprotan dengan keracunan pestisida nilai  $PR = 1,53726$ ; 95% CI:  $-0.331.18$ ). Hal ini dapat diketahui bahwa petani yang frekuensi penyemprotan  $>2$  kali seminggu 1,53 kali mengalami keracunan pestisida dibandingkan petani yang frekuensi penyemprotan  $<2$  kali seminggu.

Frekuensi penyemprotan adalah jumlah penyemprotan yang dilakukan dalam waktu satu minggu. Sebaiknya penyemprotan pestisida satu minggu rata-rata dilaksanakan 2 kali saja (Hardi, Ikhtiar and Baharuddin, 2020). Paparan pestisida akan sering dialami jika semakin sering dan dekat penyemprotan pestisida. Akumulasi pestisida terus-menerus akan berdampak ketidaknormalan kadar kolinesterase. Pemakaian pestisida sangat berhubungan langsung dengan kasus keracunan pestisida pada petani (Halisa, Ningrum and Moelyaningrum, 2022).

Penelitan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Ulva, Rizyana and Rahmi, 2019) juga menyatakan ada hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan kadar kolinesterase (p- value = 0,026 r = -0,400). Artinya kadar kolinesterase semakin rendah apabila semakin tinggi frekuensi penyemprotan pestisida.

Sejumlah 14 penelitian telah dilakukan meta analisis dari perhitungan faktor resiko penggunaan APD terhadap keracunan pestisida. Hasil penelitian diperoleh, nilai p value  $PR = e 1,06 = 2,88637$  (95% CI  $0,85 - 1,27$ ), sehingga dapat disimpulkan bahwa petani yang

menggunakan APD tidak lengkap/tidak sesuai memiliki risiko 2.88637 kali lebih besar mengalami keracunan pestisida.

Tingkat risiko keracunan pestisida dapat dikurangi melalui penggunaan alat pelindung diri(APD). Hal ini dikarenakan mengurangi kontak antara petani dan pestisida. Penggunaan alat pelindung diri(APD) dimulai saat awal kontak pertama hingga selesainya penyemprotan (Osang *et al.*, 2016). Penggunaan APD mengurangi risiko keracunan dikarenakan kontak antara petani dengan pestisida kimiawi berkurang (Moelyaningrum *et al.*, 2020).

Penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan (Naftani Chandra Dini, no date) diketahui bahwa penggunaan APD sangat berpengaruh terhadap keluhan kulit petani. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa petani yang tidak menggunakan APD yang tidak lengkap/tidak sesuai lebih berisiko 2,5 kali lipat mengalami keluhan kesehatan .

## KESIMPULAN DAN SARAN

Meta-analisis ini menunjukkan bahwa pengetahuan dan penggunaan alat pelindung diri (APD) berhubungan signifikan dengan kejadian keracunan pestisida pada petani di Indonesia, sedangkan frekuensi penyemprotan tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik. Petani dengan pengetahuan kurang baik dan yang menggunakan APD secara tidak lengkap atau tidak sesuai memiliki risiko lebih tinggi mengalami keracunan pestisida dibandingkan petani dengan pengetahuan baik dan penggunaan APD yang lengkap dan benar. Hasil uji sensitivitas mengindikasikan bahwa estimasi efek penggunaan APD relatif stabil antar studi, sedangkan estimasi untuk pengetahuan dan frekuensi penyemprotan lebih bervariasi, yang menunjukkan perlunya penelitian lanjutan dengan desain dan pengendalian faktor perancu yang lebih baik.

Upaya pencegahan keracunan pestisida perlu difokuskan pada peningkatan ketersediaan dan kepatuhan penggunaan APD yang lengkap dan sesuai standar bagi petani, disertai edukasi berkelanjutan mengenai penggunaan pestisida yang aman. Program promosi kesehatan dan pengawasan lapangan perlu diperkuat untuk mendorong perilaku aman dalam pencampuran, penyimpanan, dan penyemprotan pestisida, sekaligus mendorong penelitian lebih lanjut yang menggunakan instrumen terstandar untuk menilai pengetahuan, frekuensi penyemprotan, dan outcome keracunan pestisida.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, N.R. *et al.* (2024) 'Public Health Science & Religion Spraying Methods , Personal Hygiene , and Use of Personal Protective Equipment are Related to Pesticide Poisoning at Farmers in Gowa District', (36), pp. 1–6.
- Bey, K.M., Putu Ruliati, L. and Dodo, D.O. (2022) 'Factors Affecting Acute Pesticide Poisoning Farmers in Nenu Village Manggarai Regency', *Journal of Community Health*, 4(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.35508/ljch>.
- Budiawan, A.R. (2014) 'Faktor risiko yang berhubungan dengan cholinesterase pada petani bawang merah di Ngurensiti Pati', *Unnes Journal of Public Health*, 3(1), pp. 1–11.
- Chaniago, Y. and Purnomo, A. (2021) 'Evaluasi Aktivitas Enzim Kolinesterase Pada Kelompok Tani Kecamatan Trimurdjo Kabupaten Lampung Tengah', *OKUPASI: Scientific Journal of Occupational Safety & Health*, 1(1), p. 45. Available at:

<https://doi.org/10.32502/oku.v1i1.3266>.

- Halisa, S.N., Ningrum, P.T. and Moelyaningrum, A.D. (2022) 'Analisis Paparan Organofosfat Terhadap Kadar Kolinesterase Pada Petani Sayuran Kubis di Desa Tanjung Rejo Kabupaten Jember', *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(2), pp. 144–151. Available at: <https://doi.org/10.14710/jkli.21.2.144-151>.
- Heinrich-Böll-Stiftung *et al.* (2022) *Pesticide Atlas 2022*. Available at: <https://eu.boell.org/PesticideAtlas>.
- Hermawan, I., Widjasena, B. and Kurniawan, B. (2018) 'Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Aktivitas Kolinesterase Darah pada Petani Jambu di Desa Pesaren Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(4), pp. 309–320. Available at: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Ibrahim, I., Sillescu, S. and Nugroho, H.S.W. (2023) 'Risk Factors for Pesticide Poisoning in Horticultural Farmers in the Agricultural Area of West Seram Regency, Indonesia', *National Journal of Community Medicine*, 14(10), pp. 687–692. Available at: <https://doi.org/10.55489/njcm.141020233232>.
- Ipmawati, P.A., Onny, S. and Yusniar, H.D. (2016) 'Analisis Faktor-faktor Risiko Yang Mempengaruhi Tingkat Keracunan Pestisida pada Petani di Desa Jati, Kecamatan Sawangan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), pp. 427–435.
- Istianah and 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), pp. 117–123.
- Kurniadi, D. and Maywita, E. (2018) 'Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Kesehatan Akibat Paparan Pestisida pada Petani Hortikultura di Desa Siulak Deras Mudik Kabupaten Kerinci', *Menara Ilmu*, 12(80), pp. 13–18.
- Kurniawati, E. (2024) 'Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Keracunan Pestisida Pada Petani Sayur Di Kelurahan Bakung Jaya Kota Jambi', *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 14(3), pp. 649–664. Available at: <https://doi.org/10.22487/preventif.v14i3.985>.
- Maruf, M.A. *et al.* (2021) 'Management of organochlorine exposure to health risks in Asia – A review', *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 17(4), pp. 332–340.
- Moelyaningrum, A.D. *et al.* (2020) 'Pesticide application and the residu on Citrus vulgaris (Schard)', *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, 23(8), pp. 1199–1205. Available at: <https://doi.org/10.36295/ASRO.2020.2382>.
- Morris, J. (2024) 'Social Stratification', *Introduction to Sociology Through Comedy*, (August), pp. 97–142. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781003469537-6>.
- N. C. Dini, N. Nurjazuli, and N. A. Y. Dewanti, (2016), Determinan Gangguan Kepekaan Kulit Pada Petani Bawang Merah Desa Wanasari Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 4, no. 5, pp. 52-59, Nov. 2016. <https://doi.org/10.14710/jkm> [Preprint].
- Osang, A.R. *et al.* (2016) 'Hubungan Antara Masa Kerja Dan Arah Angin Dengan Kadar Kolinesterase Darah Pada Petani Padi Pengguna Pestisida Di Desa Pangian Tengah Kecamatan Passi Timur Kabupaten Bolaang Mongondow', *PHARMACONJurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 5(2), pp. 151–157.

- Prijanto, Budi Teguh, Nurjazuli, S. (2009) 'Analisis Faktor Risiko Keracunan Pestisida Organofosfat Pada Keluarga Petani Hortikultura Di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang', *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 8(2), pp. 73–78.
- Saragih, M. (2019) 'Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Cholinesterase Dalam Darah Pada Pekerja Bagian Penyemprotan Pt. Anglo Eastern Plantations Tahun 2019', *Doctoral dissertation Institut Kesehatan Helvetia Medan* [Preprint].
- Sari, H.P., Windarso, S.E. and Husein, A. (2016) 'Studi Kadar Cholinesterase Dalam Darah Petugas Fogging Di Kabupaten Bantul Tahun 2016', *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1), p. 35. Available at: <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v8i1.14>.
- Srisantyorini, T. and Suherman (2016) 'Hubungan Pengetahuan, Cara Penyimpanan Dan Penggunaan Apd Dengan Kejadian Keracunan Pestisida Golongan Organofosfat Pada Petani Penyemprot Hama Tanaman Di Kecmatan Sungai Kakap Kalimantan Barat', *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, pp. 63–71.
- Susilowati, D.A., Widjanarko, B. and Adi, M.S. (2017) 'Behavioral of Spraying Farmer Related to Serum Cholinesterase Levels', *Jurnal MKMI*, 13(4), pp. 289–294.
- Tutu, C.G., Manampiring, A.E. and Umboh, A. (2020) 'Tutu, Christien Gloria, Aaltje Ellen Manampiring, and Adrian Umboh.2020. "Factors Associated with Blood Cholinesterase Enzyme Activity in Pesticide Spraying Farmers', *Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(4), pp. 1–13.
- Ulva, F., Rizyana, N.P. and Rahmi, A. (2019) 'Hubungan Tingkat Pengetahuan Dengan Gejala Keracunan Pestisida pada Petani Penyemprot Pestisida Tanaman Holtikultura di Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok Tahun 2019', *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 19(3), p. 501. Available at: <https://doi.org/10.33087/jiubj.v19i3.696>.
- Utami, T.P. *et al.* (2021) 'Penurunan Kadar Enzim Kolinesterase Tenaga Sprayer di Perkebunan Kelapa Sawit', *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(1), pp. 27–33. Available at: <https://doi.org/10.14710/jkli.20.1.27-33>.
- Vutrianingsih, N.E., Zulfa, I. and Mukono, J. (2020) 'Risk Factors Related To Karbamat Pesticide Poisoning and Organophosphate in Rice Farmers in Masangan Village Kulon Kabupaten Sidoarjo', *The Indonesian Journal of Public Health*, 15(2), p. 190. Available at: <https://doi.org/10.20473/ijph.v15i2.2020.190-200>.
- WHO (1986) 'Environmental health criteria 63. organophosphorus insecticides: a general introduction', pp. 1–181. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/40198>.
- Wicaksono, A.B., Widiyanto, T. and Subagio, A. (2016) 'Faktor internal kadar kolinesterase'.
- Widada, A., Mualim and Gazali, M. (2016) 'Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Tingkat Keracunan Pestisida Pada Petani Sayuran Di Desa Sambirejo Kabupaten Rejang Lebong', *Jurnal Mitra Rafflesia*, 4(1), pp. 1–23.
- World Health Organization (WHO) (1991) 'Iarch Monographs Onthe Evaluation of Carcinogenic Risks To Humans', *World Health Organization (WHO)*, 11(1), pp. 1–14.
- Yushananta, P. *et al.* (2020) 'Faktor Risiko Keracunan Pestisida Pada Petani Hortikultura Di Kabupaten Lampung Barat', *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 14(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.26630/rj.v14i1.2138>.
- Yusmutia, A., Mahardianti, M. and Lestari, T. (2023) 'Factors for Decreasing Cholinesterase Enzyme Activity in Farmers in Trimurdjo District , Central Lampung Regency', *Radinka Journal of Health Science*, 2(2023), pp. 47–56.