

Perilaku Petani dalam Menggunakan Pestisida secara Bijaksana Sebelum dan Sesudah Program Penyuluhan

Farmers' Behavior in Using Pesticides Wisely Before and After Extension Program

Kurniawan^{a,1,*}, Deni Hernawan^{b,2}

^a Universitas Darul Ma'arif, Karangampel, Indramayu, 45283

^b Universitas Darul Ma'arif, Karangampel, Indramayu, 45283

¹ kurniawanhartati@gmail.com; ² deni.hernawan@gmail.com

* *corresponding author*

INFO ARTIKEL

ABSTRACT / ABSTRAK

Sejarah Artikel

Diterima:

31 Mei 2026

Direvisi:

28 Juni 2026

Terbit:

3 Juli 2026

Penggunaan pestisida masih menjadi praktik utama dalam budidaya padi untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Namun, penggunaan yang tidak sesuai anjuran, seperti dosis berlebih, frekuensi penyemprotan yang tinggi, serta rendahnya penggunaan alat pelindung diri, masih banyak ditemukan di tingkat petani dan berpotensi menimbulkan dampak terhadap kesehatan maupun lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengkaji perilaku petani dalam menggunakan pestisida secara bijaksana sebelum dan sesudah program penyuluhan pada Kelompok Tani Sri Makmur, Desa Mundakjaya, Kecamatan Cikedung, Kabupaten Indramayu. Penelitian dilaksanakan pada Januari–Februari 2026 menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain komparatif. Sebanyak 30 petani dipilih secara *purposive* dari 62 anggota kelompok tani sebagai responden penelitian. Instrumen penelitian menggunakan skala Likert 5 skala. Data dikumpulkan melalui instrumen yang diberikan sebelum dan sesudah program penyuluhan, kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan uji *paired sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pada seluruh aspek perilaku yang diamati. Rata-rata skor pengetahuan meningkat dari 3,33 menjadi 4,13, sikap meningkat dari 3,31 menjadi 4,32, dan keterampilan meningkat dari 3,37 menjadi 4,04. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan perilaku petani yang nyata antara sebelum dan sesudah program penyuluhan. Peningkatan pengetahuan mengenai penggunaan pestisida diikuti oleh perubahan sikap yang lebih positif dan peningkatan keterampilan dalam penerapan penggunaan pestisida di lapangan. Temuan ini menunjukkan bahwa penyuluhan mampu mendorong perubahan perilaku petani menuju penggunaan pestisida yang lebih aman, tepat, dan sesuai dengan prinsip penggunaan pestisida secara bijaksana.

Pesticide use remains a primary practice in rice cultivation to control plant pests. However, inappropriate use, such as excessive doses, high spraying frequency, and low use of personal protective equipment, is still common among farmers and has the potential to impact health and the environment. This study aims to examine farmers' behavior in using pesticides wisely before and after extension services at the Sri Makmur Farmers Group, Mundakjaya Village, Cikedung District, Indramayu Regency. The study was conducted in January–February 2026 using a quantitative approach with a comparative design. A total of 30 farmers were purposively selected from 62 farmer group members as research respondents. The research instrument used a 5 point Likert scale. Data were collected through instruments administered before and after the counseling, then analyzed using descriptive analysis and paired sample t-tests. The results showed that there was an increase in all aspects of observed behavior. The average knowledge score increased from 3.33 to 4.13, attitudes increased from 3.31 to 4.32, and skills increased from 3.37 to 4.04. The results of the paired sample t-test showed a significance value of 0.000 ($p < 0.05$), indicating a significant difference in farmer behavior before and after the extension program. Increased knowledge regarding pesticide use was followed by a more positive attitude change and improved skills in applying pesticides in the field. These findings indicate that extension programs can encourage changes in farmer behavior toward safer, more appropriate pesticide use, and in accordance with the principles of prudent pesticide use.

This is an open access article under the CC–BY license.



Kata Kunci: Penyuluhan pertanian, Perilaku petani, Perubahan perilaku, Pestisida bijaksana, Petani padi

Keywords: *Agricultural extension, farmer behavior, behavior change, wise pesticides, rice farmers*

1. Pendahuluan

Sektor pertanian masih menjadi salah satu penopang utama dalam menjaga ketahanan pangan nasional, terutama melalui produksi padi sebagai bahan pangan pokok masyarakat Indonesia (Gardjito *et al.*, 2018). Kabupaten Indramayu merupakan salah satu wilayah yang memiliki kontribusi besar terhadap produksi padi nasional. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), luas tanam dan produksi padi di Kabupaten Indramayu pada tahun 2024–2025 pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas Tanam dan Produksi Padi di Kabupaten Indramayu Tahun 2024–2025

Uraian	2024	2025
Luas tanam padi (ha)	212.866,19	239.496,73
Produksi GKG (ton)	1.399.352,12	1.583.261,69
Produksi beras (ton)	808.100,48	914.305,30

Sumber: Badan Pusat Statistik (2025)

Peningkatan luas tanam dan produksi padi menunjukkan bahwa kegiatan budidaya di Kabupaten Indramayu berlangsung cukup intensif. Penggunaan pestisida masih menjadi cara utama yang dilakukan petani untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) pada tanaman padi. Pestisida dianggap mampu memberikan hasil pengendalian yang cepat, mudah diaplikasikan, serta dinilai efektif dalam mengurangi risiko kehilangan hasil akibat serangan hama dan penyakit tanaman (Yulia *et al.*, 2020). Kondisi tersebut menyebabkan penggunaan pestisida menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan usahatani padi.

Virk *et al.* (2024) melaporkan bahwa penggunaan bahan aktif pestisida pada budidaya tanaman pangan terdiri atas insektisida 0,21 kg/ha, herbisida 1,44 kg/ha, dan fungisida 0,40 kg/ha. Berdasarkan besaran tersebut serta luas tanam padi Kabupaten Indramayu tahun 2024 dan 2025, sehingga dapat dilakukan estimasi kebutuhan pestisida sebagaimana terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Estimasi Tren Penggunaan Pestisida pada Budidaya Padi di Kabupaten Indramayu Tahun 2024-2025

Jenis Pestisida	Rata-Rata Kandungan	Estimasi 2024 (L)	Estimasi 2025 (L)
Insektisida	0,25 kg/l	178.807,60	201.177,24
Herbisida	0,48 kg/l	638.598,56	718.490,19
Fungisida	0,25 kg/l	340.585,92	393.194,76
Total penggunaan pestisida		1.157.992,08	1.302.862,19

Sumber: Virk *et al.* (2024); Badan Pusat Statistik (2025) (diolah)

Berdasarkan hasil observasi awal pada kelompok tani di lokasi penelitian, penggunaan pestisida masih menjadi pilihan utama petani dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Selama kegiatan observasi ditemukan bahwa sebagian petani melakukan penyemprotan secara berkala mengikuti jadwal yang biasa dilakukan, bukan berdasarkan kondisi serangan di lapangan. Bahkan beberapa petani menyampaikan bahwa penyemprotan tetap dilakukan sebagai tindakan pencegahan agar tanaman tidak terserang hama maupun penyakit. Di sisi lain, masih dijumpai petani yang mencampurkan dua hingga tiga jenis pestisida dalam satu tangki semprot dengan harapan dapat menghemat waktu dan tenaga. Praktik penggunaan dosis juga belum seluruhnya mengacu pada petunjuk yang tertera pada label pestisida, tetapi lebih banyak mengikuti pengalaman penggunaan sebelumnya atau saran dari sesama petani. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa penggunaan alat pelindung diri belum dilakukan secara lengkap. Sebagian besar petani hanya mengenakan topi dan kain penutup wajah ketika melakukan penyemprotan, sedangkan penggunaan masker, sarung tangan, maupun pakaian pelindung lengkap masih jarang dijumpai. Menurut beberapa petani, penggunaan APD lengkap dirasakan kurang nyaman, terutama ketika penyemprotan dilakukan pada siang hari dengan suhu yang cukup tinggi.

Penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dapat menyebabkan resistensi hama, resurgensi hama, kematian organisme non-target, serta menurunkan keseimbangan ekosistem pertanian (Ali *et al.*, 2020). Residu pestisida juga berpotensi mencemari tanah dan sumber air di sekitar lahan pertanian (Zheng *et al.*, 2020). Selain itu, paparan pestisida secara terus-menerus dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan bagi petani, baik melalui kontak kulit maupun inhalasi saat aplikasi pestisida berlangsung (Berni *et al.*, 2021; Bhandari *et al.*, 2018). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dapat mengancam keberlanjutan sistem produksi pertanian dalam jangka panjang.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perilaku petani dalam menggunakan pestisida dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani dalam penggunaan pestisida. Penelitian Chèze *et al.* (2020) dan Pan *et al.* (2020) menunjukkan bahwa persepsi petani terhadap efektivitas pestisida mempengaruhi intensitas penggunaan pestisida di tingkat usahatani. Penelitian Damalas & Koutroubas (2018), dan Goeb *et al.* (2020) juga menjelaskan bahwa rendahnya pemahaman petani mengenai risiko kesehatan dan lingkungan menyebabkan penggunaan pestisida masih dilakukan secara tidak terkendali. Sementara itu,

penelitian Vijayakumari (2017), dan Sookhtanlou & Allahyari (2021) menunjukkan bahwa rendahnya kesadaran penggunaan alat pelindung diri meningkatkan risiko paparan pestisida terhadap kesehatan petani.

Kegiatan penyuluhan di lokasi penelitian disusun dengan menitikberatkan pada materi penggunaan pestisida secara bijaksana yang berkaitan langsung dengan praktik petani di lapangan. Materi yang disampaikan mencakup cara mengenali organisme pengganggu tanaman sebelum mengaplikasikan pestisida dengan memilih jenis pestisida sesuai sasaran pengendalian, membaca dan memahami informasi pada label, menggunakan dosis sesuai anjuran, serta menentukan waktu dan teknik aplikasi yang tepat. Penyuluhan juga memberikan penekanan pada pentingnya penggunaan APD secara lengkap selama penyemprotan, menghindari pencampuran pestisida yang tidak sesuai rekomendasi, serta melakukan penanganan sisa pestisida dan kemasan bekas secara aman. Seluruh materi tersebut disampaikan sebagai upaya untuk membangun perilaku petani dalam mengaplikasikan pestisida secara aman, efektif, dan bijaksana.

Penelitian mengenai penggunaan pestisida sebelumnya lebih banyak membahas tingkat penggunaan pestisida, persepsi risiko, maupun dampak penggunaan pestisida terhadap kesehatan dan lingkungan. Penelitian yang mengkaji perubahan perilaku petani sebelum dan sesudah program penyuluhan, khususnya pada aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan dalam penggunaan pestisida secara bijaksana, masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian dengan fokus perilaku penggunaan pestisida secara bijaksana pada petani padi di Kabupaten Indramayu juga masih belum banyak dilakukan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut, terutama terkait efektivitas penyuluhan dalam membentuk perilaku penggunaan pestisida secara bijaksana di tingkat petani.

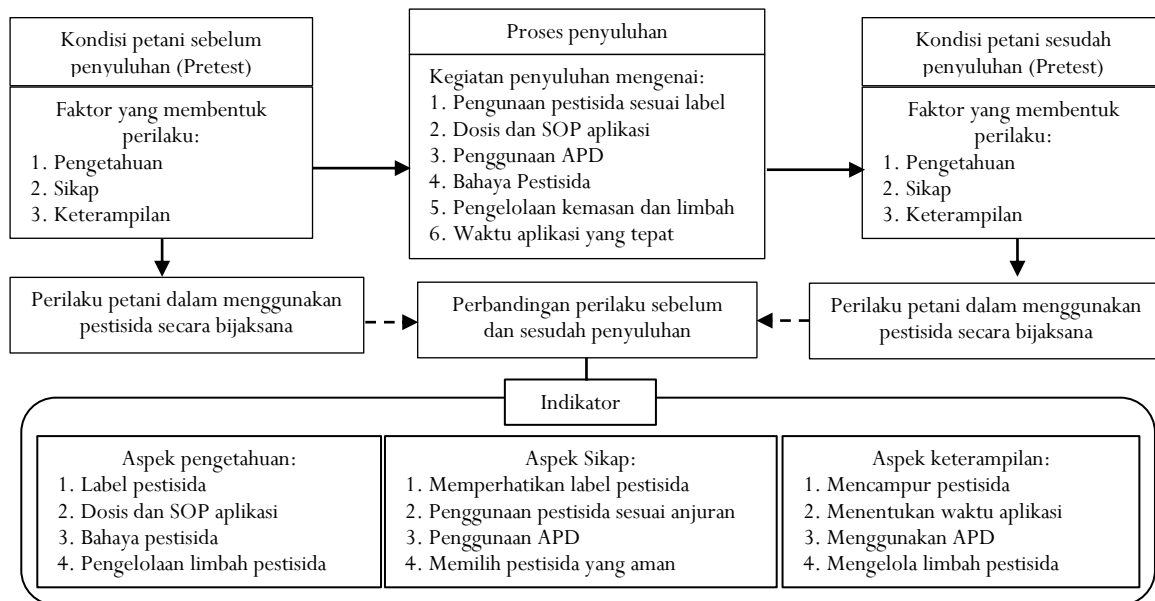
Wardana *et al.* (2025) menyatakan secara teoritis, perilaku seseorang dipengaruhi oleh faktor pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dimiliki individu dalam melakukan suatu tindakan. Pengetahuan berkaitan dengan tingkat pemahaman individu terhadap suatu objek atau informasi, sedangkan sikap mencerminkan kecenderungan penerimaan atau penolakan terhadap suatu tindakan. Sementara itu, keterampilan menunjukkan kemampuan individu dalam menerapkan tindakan secara tepat dalam praktik sehari-hari. Dalam konteks penggunaan pestisida, ketiga aspek tersebut menjadi dasar penting dalam membentuk perilaku petani dalam menggunakan pestisida secara bijaksana.

Perbaikan perilaku petani dalam penggunaan pestisida secara bijaksana memerlukan proses pembelajaran berkelanjutan melalui penyuluhan pertanian sebagai bentuk pendidikan nonformal yang bertujuan meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani (Srihidayati, 2022). Agar tujuan tersebut dapat tercapai, kegiatan penyuluhan perlu diorganisasikan secara sistematis melalui penetapan sasaran penyuluhan, penyusunan materi yang sesuai dengan kebutuhan petani, pemilihan metode dan media pembelajaran yang tepat, serta evaluasi untuk mengukur perubahan perilaku setelah penyuluhan. Pada penelitian ini, kegiatan penyuluhan dilaksanakan sebanyak satu kali pertemuan. Melalui penyuluhan ini, petani diharapkan memahami penggunaan pestisida yang aman dan berkelanjutan, baik dari aspek dosis, cara aplikasi, maupun dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan. Namun, perubahan perilaku setelah penyuluhan tidak selalu terjadi secara seragam; sebagian petani mulai menerapkan praktik yang lebih aman, seperti mengurangi frekuensi penyemprotan dan menggunakan alat pelindung diri, sementara sebagian lainnya tetap mempertahankan kebiasaan lama karena dianggap lebih praktis dan sesuai dengan pengalaman yang dimiliki.

Kelompok tani memiliki peran penting dalam mendukung pelaksanaan penyuluhan di tingkat petani. Kelompok tani menjadi wadah pembelajaran dan pertukaran pengalaman antarpetani mengenai kegiatan budidaya padi, termasuk penggunaan pestisida. Keberadaan kelompok tani di Kabupaten Indramayu diharapkan mampu mendukung perubahan perilaku petani dalam menggunakan pestisida secara lebih bijaksana melalui kegiatan penyuluhan yang dilakukan secara berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perilaku petani dalam menggunakan pestisida secara bijaksana sebelum dan sesudah pelaksanaan penyuluhan di kelompok tani. Penelitian difokuskan pada perubahan perilaku petani yang meliputi aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan dalam penggunaan pestisida. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dalam pengembangan program penyuluhan pertanian yang lebih efektif untuk mendukung penerapan pertanian berkelanjutan di Kabupaten Indramayu.

Hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat perubahan yang signifikan pada perilaku petani dalam penggunaan pestisida secara bijaksana pada sebelum dan sesudah program penyuluhan. Kerangka pemikiran dalam penelitian ini pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari – Februari 2026 di Desa Mundakjaya, Kecamatan Cikedung, Kabupaten Indramayu. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan mempertimbangkan luas areal tanam Kelompok Tani Sri Makmur yang mencapai 125 hektar. Kelompok tani tersebut menghasilkan gabah kering giling (GKG) sebesar 1.642,50–1.652,50 ton per tahun atau sekitar 0,12% dari total produksi GKG Kabupaten Indramayu. Karakteristik tersebut menunjukkan tingginya intensitas kegiatan budidaya padi yang memiliki potensi penggunaan pestisida yang tinggi juga.

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain komparatif untuk mengkaji perbedaan kondisi sebelum dan sesudah pelaksanaan penyuluhan. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti membandingkan perubahan perilaku petani terhadap penggunaan pestisida secara bijaksana berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada responden yang sama.

Populasi penelitian adalah seluruh anggota Kelompok Tani Sri Makmur yang berjumlah 62 orang. Penentuan responden dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kesesuaian karakteristik responden terhadap tujuan penelitian. Responden dipilih berdasarkan beberapa kriteria yakni petani yang aktif mengusahakan tanaman padi pada musim tanam penelitian, menggunakan pestisida dalam kegiatan budidaya, bersedia mengikuti seluruh rangkaian kegiatan penelitian mulai dari pre-test, penyuluhan, hingga post-test, serta mampu memberikan informasi yang diperlukan selama penelitian. Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh 30 petani sebagai responden.

Instrumen penelitian diuji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan dalam pengumpulan data. Pengujian tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen mampu mengukur variabel penelitian secara tepat dan konsisten. Hasil uji validitas dan reliabilitas berturut-turut pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Uji Validitas Kuesioner

Aspek	Sig. (2-tailed)	Interpretasi
Pengetahuan tentang label pestisida	0,002	Valid
Pengetahuan tentang dosis dan SOP aplikasi	0,000	Valid
Pengetahuan tentang bahaya pestisida	0,018	Valid
Pengetahuan tentang pengelolaan limbah pestisida	0,004	Valid
Sikap memperhatikan label pestisida	0,000	Valid
Sikap penggunaan pestisida sesuai anjuran	0,000	Valid
Sikap penggunaan APD	0,005	Valid
Sikap dalam memilih pestisida yang aman	0,001	Valid
Keterampilan mencampur pestisida	0,005	Valid

Keterampilan menentukan waktu aplikasi pestisida	0,016	Valid
Keterampilan menggunakan APD standar	0,000	Valid
Keterampilan mengelola alat dan limbah pestisida	0,004	Valid

Sumber: Output SPSS, 2026 (diolah)

Tabel 4. Uji Relibilitas Kuesioner
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,935	12

Sumber: Output SPSS, 2026 (diolah)

Data penelitian dikumpulkan melalui survei menggunakan instrumen kuesioner yang diberikan kepada responden sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) kegiatan penyuluhan. Pengukuran dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai perilaku petani terhadap penggunaan pestisida secara bijaksana, sehingga perubahan yang terjadi setelah penyuluhan dapat diidentifikasi secara lebih objektif. Instrumen penelitian disusun dalam bentuk pernyataan yang menggambarkan aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani terkait penggunaan pestisida secara bijaksana. Seluruh butir pernyataan diukur menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu skor 1 sangat tidak setuju; 2 tidak setuju; 3 ragu-ragu; 4 setuju; dan 5 sangat setuju. Skala penilaian yang sama digunakan pada ketiga aspek tersebut untuk memudahkan analisis dan membandingkan perubahan perilaku petani sebelum dan sesudah program penyuluhan.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan tingkat perilaku petani berdasarkan nilai rata-rata skor yang diperoleh pada setiap indikator penelitian. Interpretasi hasil mengacu pada lima kategori penilaian yang dikemukakan oleh Azhari *et al.* (2023), yaitu sangat rendah (1,01–1,80), rendah (1,81–2,60), cukup baik (2,61–3,40), baik (3,41–4,20), dan sangat baik (4,21–5,00).

Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *paired sample t-test* untuk mengetahui perbedaan perilaku petani sebelum dan sesudah mengikuti penyuluhan. Uji ini digunakan karena membandingkan dua pengukuran yang berasal dari kelompok responden yang sama, sehingga dapat mengidentifikasi perubahan yang terjadi akibat perlakuan yang diberikan (Nasution & Junaidi, 2024). Hipotesis penelitian diterima apabila hasil pengujian menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah program penyuluhan pada tingkat signifikansi yang telah ditetapkan.

Rumus uji *paired sample t-test* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{X1 - X2}{\sqrt{\frac{S1^2}{n1} + \frac{S2^2}{n2} - 2r \left(\frac{s1}{\sqrt{n1}}\right) \left(\frac{s2}{\sqrt{n2}}\right)}}$$

Keterangan:

X₁ = perilaku petani sebelum program penyuluhan;

X₂ = perilaku petani sesudah program penyuluhan;

S₁ = simpangan baku perilaku sebelum program penyuluhan;

S₂ = simpangan baku perilaku sesudah program penyuluhan;

S₁² = varians perilaku sebelum program penyuluhan;

S₂² = varians perilaku sesudah program penyuluhan;

r = koefisien korelasi antara perilaku sebelum dan sesudah program penyuluhan;

n₁ = jumlah sampel sebelum program penyuluhan; dan

n₂ = jumlah sampel sesudah program penyuluhan

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis deskriptif pada aspek pengetahuan sebagaimana terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Deskriptif Pengetahuan

Indikator	Sebelum Penyuluhan		Sesudah Penyuluhan	
	Mean	S.D	Mean	S.D
Pengetahuan tentang label pestisida	3,47	0,82	3,77	0,90
Pengetahuan tentang dosis dan SOP aplikasi	3,37	0,85	4,23	1,07
Pengetahuan tentang bahaya pestisida	3,17	0,91	4,27	0,98
Pengetahuan tentang pengelolaan limbah pestisida	3,30	1,21	4,23	0,94
Rata-Rata	3,33		4,13	

Sumber: Data Primer, 2026

Hasil analisis dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan petani terkait penggunaan pestisida secara bijaksana mengalami peningkatan setelah kegiatan penyuluhan. Rata-rata skor pengetahuan meningkat dari 3,33 yang termasuk kategori cukup baik menjadi 4,13 dengan kategori baik. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa informasi yang disampaikan selama penyuluhan dapat diterima dan dipahami oleh petani sehingga memperluas pemahaman mereka mengenai penggunaan pestisida yang aman dan sesuai rekomendasi (Rahmi *et al.*, 2021).

Peningkatan skor terjadi pada seluruh indikator pengetahuan yang diamati. Indikator dengan peningkatan tertinggi terdapat pada pengetahuan tentang bahaya pestisida yang meningkat dari 3,17 menjadi 4,27. Temuan ini menunjukkan bahwa materi penyuluhan mampu meningkatkan kesadaran petani terhadap risiko penggunaan pestisida, baik bagi kesehatan manusia maupun lingkungan (Mubushar *et al.*, 2019). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa sebelum program penyuluhan sebagian petani lebih berorientasi pada efektivitas pestisida dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman dibandingkan memahami potensi dampak negatif yang ditimbulkannya (Pan *et al.*, 2020). Setelah memperoleh informasi mengenai dampak paparan pestisida, petani cenderung memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai pentingnya penggunaan pestisida secara hati-hati dan sesuai prosedur (Goeb *et al.*, 2020).

Peningkatan yang cukup besar juga terjadi pada indikator pengetahuan mengenai dosis dan standar operasional prosedur aplikasi pestisida, yaitu dari 3,37 menjadi 4,23. Hasil ini menunjukkan bahwa penyuluhan berperan dalam memperkuat pemahaman petani mengenai pentingnya penggunaan pestisida sesuai dosis anjuran untuk memperoleh efektivitas pengendalian yang optimal sekaligus meminimalkan risiko pencemaran lingkungan (Bagheri *et al.*, 2021). Dalam perspektif penyuluhan pertanian, pengetahuan merupakan tahap awal dalam proses adopsi inovasi yang akan memengaruhi cara individu menilai dan menerapkan suatu teknologi atau praktik baru (Damalas & Koutroubas, 2017).

Pada indikator pengetahuan tentang pengelolaan limbah pestisida, rata-rata skor meningkat dari 3,30 menjadi 4,23. Hasil ini menunjukkan bahwa petani semakin memahami pentingnya penanganan kemasan bekas pestisida dan sisa larutan pestisida secara tepat setelah mengikuti penyuluhan (Petruk *et al.*, 2020). Pengelolaan limbah pestisida merupakan bagian penting dari praktik pertanian berkelanjutan karena residu pestisida yang tidak ditangani dengan baik berpotensi mencemari tanah, air, dan organisme non-target (Damalas & Koutroubas, 2018).

Sementara itu, pengetahuan mengenai label pestisida meningkat dari 3,47 menjadi 3,77. Meskipun peningkatannya relatif lebih rendah dibandingkan indikator lainnya, hasil tersebut menunjukkan adanya perbaikan pemahaman petani terhadap informasi yang tercantum pada kemasan pestisida, seperti bahan aktif, dosis anjuran, sasaran penggunaan, dan tingkat bahaya produk (Ali *et al.*, 2020). Rendahnya peningkatan pada indikator ini diduga berkaitan dengan kebiasaan sebagian petani yang lebih mengandalkan pengalaman penggunaan pestisida atau informasi dari sesama petani dibandingkan membaca informasi pada label kemasan.

Secara keseluruhan, peningkatan skor pengetahuan setelah penyuluhan menunjukkan bahwa kegiatan penyuluhan mampu memperkuat kapasitas kognitif petani terkait penggunaan pestisida secara bijaksana (Kurniawan & Azhar, 2026). Temuan ini sejalan dengan konsep penyuluhan sebagai proses pendidikan nonformal yang bertujuan meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan sasaran sehingga mampu mengambil keputusan yang lebih tepat dalam kegiatan usahatani (Efendi *et al.*, 2023). Hasil penelitian ini juga memperkuat berbagai penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa penyuluhan berkontribusi terhadap peningkatan pengetahuan petani mengenai penggunaan pestisida yang aman, efisien, dan ramah lingkungan (Pan *et al.*, 2020; Vijayakumari, 2017; Wan *et al.*, 2025).

Peningkatan pada berbagai aspek penggunaan pestisida dapat menjadi peluang dalam perubahan sikap yang lebih bijaksana. Analisis deskriptif pada aspek sikap sebagaimana terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Deskriptif Sikap

Indikator	Sebelum Penyuluhan		Setelah Penyuluhan	
	Mean	S.D	Mean	S.D
Sikap memperhatikan label pestisida	3,23	1,05	4,30	0,99
Sikap penggunaan pestisida sesuai anjuran	3,50	0,90	4,33	1,01
Sikap penggunaan APD	3,27	1,02	4,40	0,94
Sikap dalam memilih pestisida yang aman	3,23	1,10	4,23	0,89
Rata-Rata	3,31		4,32	

Sumber: Data Primer, 2026

Hasil analisis menunjukkan bahwa sikap petani terhadap penggunaan pestisida secara bijaksana mengalami perbaikan setelah pelaksanaan penyuluhan. Rata-rata skor sikap meningkat dari 3,31 yang termasuk kategori cukup baik menjadi 4,32 yang berada pada kategori sangat baik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penyuluhan tidak hanya meningkatkan pemahaman petani mengenai penggunaan pestisida, tetapi juga

mendorong terbentuknya kecenderungan sikap yang lebih positif terhadap praktik penggunaan pestisida yang aman dan bijaksana.

Peningkatan skor terjadi pada seluruh indikator sikap yang diamati. Indikator dengan skor tertinggi setelah penyuluhan terdapat pada sikap penggunaan APD yang meningkat dari 3,27 menjadi 4,40. Hasil ini menunjukkan bahwa petani semakin menyadari pentingnya penggunaan APD sebagai upaya melindungi diri dari paparan pestisida selama proses pencampuran maupun aplikasi pestisida. Sebelum program penyuluhan, penggunaan APD sering kali belum menjadi perhatian utama karena sebagian petani menganggapnya kurang praktis atau tidak memberikan manfaat secara langsung terhadap hasil produksi. Setelah memperoleh informasi mengenai risiko paparan pestisida terhadap kesehatan, petani cenderung menunjukkan penerimaan yang lebih baik terhadap penggunaan APD sebagai bagian dari praktik budidaya yang aman karena petani memahami bahwa pestisida adalah bahan berbahaya bagi manusia.

Peningkatan yang relatif tinggi juga terlihat pada indikator sikap memperhatikan label pestisida, yaitu dari 3,23 menjadi 4,30. Perubahan ini mengindikasikan bahwa petani mulai menempatkan informasi pada label sebagai acuan dalam penggunaan pestisida dibandingkan hanya mengandalkan pengalaman atau kebiasaan yang telah dilakukan sebelumnya. Label pestisida memuat berbagai informasi penting, seperti bahan aktif, dosis anjuran, sasaran organisme pengganggu tanaman, serta tingkat bahaya produk (Dugger-Webster & LePrevost, 2018). Sehingga, perhatian terhadap informasi tersebut menjadi salah satu indikator penting dalam penggunaan pestisida secara bijaksana.

Pada indikator sikap penggunaan pestisida sesuai anjuran, rata-rata skor meningkat dari 3,50 menjadi 4,33. Hasil ini menunjukkan bahwa petani semakin menerima pentingnya penerapan rekomendasi penggunaan pestisida sesuai dosis, waktu, dan cara aplikasi yang telah ditetapkan. Sementara itu, indikator sikap dalam memilih pestisida yang aman meningkat dari 3,23 menjadi 4,23. Temuan ini menunjukkan bahwa petani semakin mempertimbangkan aspek keamanan dalam pemilihan pestisida yang akan digunakan di lahan usahatani. Perubahan tersebut mengindikasikan bahwa keputusan penggunaan pestisida tidak lagi semata-mata didasarkan pada kemampuan produk dalam mengendalikan hama, tetapi juga mulai mempertimbangkan dampaknya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Kesadaran semacam ini menjadi salah satu komponen penting dalam penerapan prinsip penggunaan pestisida secara bijaksana karena pemilihan pestisida merupakan tahapan awal yang menentukan tingkat risiko yang dapat ditimbulkan selama proses budidaya.

Peningkatan sikap setelah penyuluhan dapat dijelaskan melalui teori perilaku yang menyatakan bahwa pengetahuan yang diperoleh individu akan memengaruhi pembentukan sikap terhadap suatu objek atau tindakan tertentu. Peningkatan pengetahuan petani mengenai bahaya pestisida, penggunaan APD, label pestisida, serta pengelolaan pestisida yang aman diduga berkontribusi terhadap terbentuknya sikap yang lebih positif terhadap penggunaan pestisida secara bijaksana (Pan *et al.*, 2020). Temuan tersebut sejalan dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa kegiatan penyuluhan berperan dalam meningkatkan penerimaan petani terhadap praktik budidaya yang lebih aman, sehat, dan ramah lingkungan (Dugger-Webster & LePrevost, 2018; Mubushar *et al.*, 2019; Pan *et al.*, 2020).

Secara keseluruhan, perubahan kategori dari cukup baik menjadi sangat baik menunjukkan bahwa penyuluhan telah berhasil membangun kecenderungan sikap yang lebih mendukung penerapan penggunaan pestisida secara bijaksana. Kondisi ini penting karena sikap merupakan faktor yang dapat memengaruhi keputusan dan perilaku aktual petani dalam penggunaan pestisida pada kegiatan usahatani. Kecenderungan yang positif akan membentuk tindakan atau keterampilan. Analisis deskriptif pada aspek keterampilan sebagaimana terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Deskriptif Keterampilan

Indikator	Sebelum Penyuluhan		Sesudah Penyuluhan	
	Mean	S.D	Mean	S.D
Keterampilan mencampur pestisida	3,27	0,90	4,57	0,68
Keterampilan menentukan waktu aplikasi pestisida	3,40	0,93	3,93	0,89
Keterampilan menggunakan APD standar	3,30	1,19	3,93	0,90
Keterampilan mengelola alat dan limbah pestisida	3,50	1,08	3,73	0,89
Rata-Rata	3,37		4,04	

Sumber: Data Primer, 2026

Hasil analisis menunjukkan bahwa keterampilan petani dalam menggunakan pestisida secara bijaksana mengalami peningkatan setelah pelaksanaan penyuluhan. Rata-rata skor keterampilan meningkat dari 3,37 yang termasuk kategori cukup baik menjadi 4,04 dengan kategori baik. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penyuluhan tidak hanya berkontribusi terhadap aspek pengetahuan dan sikap, tetapi juga mampu memperkuat kemampuan teknis petani dalam menerapkan praktik penggunaan pestisida yang lebih tepat dan aman di tingkat usahatani.

Peningkatan keterampilan terjadi pada seluruh indikator yang diamati, meskipun dengan besaran perubahan yang berbeda. Indikator yang mengalami peningkatan paling tinggi adalah keterampilan mencampur pestisida, dengan skor yang meningkat dari 3,27 menjadi 4,57. Hasil ini menunjukkan bahwa petani semakin memahami dan mampu menerapkan prosedur pencampuran pestisida sesuai dosis dan petunjuk penggunaan yang dianjurkan. Peningkatan yang cukup tinggi pada indikator ini mengindikasikan bahwa materi penyuluhan yang berkaitan dengan dosis dan teknik pencampuran dapat dipahami serta diterapkan oleh petani dalam kegiatan budidaya sehari-hari.

Keterampilan menentukan waktu aplikasi pestisida juga mengalami peningkatan, yaitu dari 3,40 menjadi 3,93. Perubahan ini menunjukkan bahwa petani semakin memahami pentingnya mempertimbangkan kondisi lingkungan, fase pertumbuhan tanaman, serta tingkat serangan organisme pengganggu tanaman dalam menentukan waktu aplikasi pestisida. Sebelum program penyuluhan, keputusan penyemprotan sering kali lebih banyak didasarkan pada kebiasaan atau jadwal rutin yang telah dilakukan secara turun-temurun. Setelah memperoleh informasi melalui penyuluhan, petani mulai memahami bahwa ketepatan waktu aplikasi berpengaruh terhadap efektivitas pengendalian hama dan efisiensi penggunaan pestisida. Meskipun demikian, peningkatan pada indikator ini relatif lebih rendah dibandingkan keterampilan mencampur pestisida karena penentuan waktu aplikasi sering dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti kondisi cuaca, ketersediaan tenaga kerja, dan tingkat serangan hama di lapangan.

Pada indikator keterampilan menggunakan APD standar, rata-rata skor meningkat dari 3,30 menjadi 3,93. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan petani dalam menggunakan APD sesuai dengan prosedur keselamatan kerja saat melakukan pencampuran maupun penyemprotan pestisida. Keterampilan penggunaan APD merupakan bagian penting dalam upaya mengurangi risiko paparan pestisida yang dapat masuk ke dalam tubuh melalui kulit maupun dari saluran pernapasan.

Sementara itu, keterampilan mengelola alat dan limbah pestisida meningkat dari 3,50 menjadi 3,73. Meskipun mengalami peningkatan, perubahan pada indikator ini merupakan yang paling rendah dibandingkan indikator lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan alat dan limbah pestisida masih menjadi aspek yang memerlukan perhatian lebih dalam kegiatan penyuluhan. Pengelolaan limbah pestisida umumnya tidak hanya bergantung pada kemampuan individu petani, tetapi juga dipengaruhi oleh ketersediaan sarana pendukung, kebiasaan yang telah berlangsung lama, serta tingkat kesadaran terhadap dampak lingkungan yang ditimbulkan.

Peningkatan keterampilan setelah penyuluhan dapat dijelaskan melalui konsep pembelajaran dalam penyuluhan pertanian yang menekankan bahwa perubahan perilaku tidak hanya terjadi melalui peningkatan pengetahuan, tetapi juga melalui proses latihan dan pengalaman dalam menerapkan informasi yang diperoleh (Sewell *et al.*, 2017). Dalam kerangka perilaku, keterampilan merupakan manifestasi dari kemampuan individu untuk menerjemahkan pengetahuan dan sikap ke dalam tindakan nyata (Wardana *et al.*, 2025). Dengan demikian, peningkatan keterampilan yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa informasi yang diperoleh selama penyuluhan telah mulai diinternalisasi dan diterapkan dalam praktik penggunaan pestisida oleh petani.

Temuan penelitian ini sejalan dengan berbagai hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa penyuluhan berperan dalam meningkatkan kemampuan teknis petani, terutama yang berkaitan dengan penerapan teknologi budidaya, penggunaan sarana produksi secara tepat, dan penerapan prinsip keselamatan kerja dalam kegiatan pertanian (Bagheri *et al.*, 2021; Leong *et al.*, 2020; Rathee *et al.*, 2023). Meskipun demikian, perbedaan tingkat peningkatan antar indikator menunjukkan bahwa perubahan keterampilan tidak selalu berlangsung secara seragam. Keterampilan yang dapat langsung dipraktikkan oleh petani cenderung lebih mudah mengalami peningkatan dibandingkan keterampilan yang dipengaruhi oleh kebiasaan, fasilitas pendukung, atau kondisi lingkungan tertentu.

Secara keseluruhan, peningkatan rata-rata skor keterampilan dari kategori cukup baik menjadi baik menunjukkan bahwa penyuluhan telah memberikan kontribusi positif terhadap kemampuan petani dalam menerapkan penggunaan pestisida secara bijaksana. Kondisi ini penting karena keterampilan merupakan aspek yang paling dekat dengan praktik nyata di lapangan dan menjadi prasyarat bagi terbentuknya perilaku penggunaan pestisida yang aman, efektif, dan berkelanjutan. Setelah dilakukan analisis deskriptif terhadap aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan, tahap selanjutnya adalah menguji perbedaan perilaku petani dalam menggunakan pestisida secara bijaksana sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan penyuluhan. Hasil pengujian perbedaan perilaku petani sebelum dan sesudah program penyuluhan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis Komparatif
Paired Samples Test

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Perilaku_Sebelum_Penyuluhan - Perilaku_Sesudah_Penyuluhan	-9.660	29	.000

Sumber: SPSS, 2026

Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan perilaku petani dalam menggunakan pestisida secara bijaksana sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan penyuluhan. Nilai signifikansi sebesar 0,000 lebih kecil daripada taraf nyata 0,05, sehingga menunjukkan bahwa penyuluhan memberikan pengaruh yang nyata terhadap perilaku petani. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penyuluhan berhasil mendorong perubahan perilaku petani ke arah penggunaan pestisida yang lebih bijaksana dan sesuai dengan prinsip keamanan serta keberlanjutan.

Perubahan perilaku yang terjadi dapat dijelaskan melalui teori perilaku kesehatan yang dikemukakan oleh Wardana *et al.* (2025), yang menyatakan bahwa perilaku individu terbentuk melalui tahapan pengetahuan, sikap, dan tindakan. Menurut teori tersebut, peningkatan pengetahuan akan memengaruhi cara individu memandang suatu objek, kemudian membentuk sikap tertentu yang pada akhirnya tercermin dalam tindakan atau praktik yang dilakukan. Dalam penelitian ini, peningkatan perilaku petani setelah penyuluhan diduga merupakan hasil dari meningkatnya pengetahuan petani mengenai label pestisida, dosis dan prosedur aplikasi, bahaya pestisida, serta pengelolaan limbah pestisida yang kemudian diikuti oleh perubahan sikap yang lebih positif terhadap penggunaan pestisida secara bijaksana.

Hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa penyuluhan merupakan instrumen penting dalam mendorong perubahan perilaku petani. Melalui proses pembelajaran yang berlangsung selama penyuluhan, petani memperoleh kesempatan untuk mengevaluasi kebiasaan penggunaan pestisida yang selama ini dilakukan dan membandingkannya dengan praktik yang direkomendasikan. Proses tersebut memungkinkan terjadinya perubahan cara berpikir, perubahan sikap, hingga perubahan tindakan yang lebih sesuai dengan prinsip penggunaan pestisida secara bijaksana (Kurniawan & Azhar, 2026).

Temuan penelitian ini juga sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa penyuluhan mampu meningkatkan pengetahuan, membentuk sikap yang lebih positif, dan memperbaiki praktik petani dalam penggunaan pestisida (Bagheri *et al.*, 2021; Damalas & Koutroubas, 2017; Kusumawardani *et al.*, 2019). Kesamaan hasil tersebut menunjukkan bahwa penyuluhan masih menjadi salah satu pendekatan yang efektif dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia pertanian, khususnya dalam mendorong penerapan praktik budidaya yang lebih aman dan ramah lingkungan.

4. Kesimpulan & Rekomendasi

4.1. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyuluhan mampu meningkatkan perilaku petani dalam menggunakan pestisida secara bijaksana yang ditunjukkan oleh peningkatan aspek pengetahuan dari kategori cukup baik menjadi baik, aspek sikap dari kategori cukup baik menjadi sangat baik, dan aspek keterampilan dari kategori cukup baik menjadi baik. Temuan ini menunjukkan bahwa penyuluhan berperan dalam meningkatkan pengetahuan, membentuk sikap yang lebih positif, dan memperkuat keterampilan petani sehingga mendorong penggunaan pestisida lebih bijaksana

4.2. Rekomendasi

Kegiatan penyuluhan perlu diarahkan pada penguatan aspek keterampilan yang masih menunjukkan peningkatan relatif lebih rendah dibandingkan aspek lainnya, terutama dalam menentukan waktu aplikasi pestisida, penggunaan alat pelindung diri secara lengkap, serta pengelolaan alat dan limbah pestisida. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui demonstrasi cara, praktik lapangan, dan pendampingan secara berkala agar petani tidak hanya memahami materi yang diberikan, tetapi juga mampu menerapkannya secara konsisten dalam kegiatan usahatani. Selain itu, materi penyuluhan mengenai pengelolaan limbah pestisida perlu lebih ditekankan mengingat aspek tersebut masih memerlukan penguatan untuk mendukung penerapan penggunaan pestisida yang aman dan ramah lingkungan

Daftar Referensi

Ali, M. P., Kabir, M. M. M., Haque, S. S., Qin, X., Nasrin, S., Landis, D., Holmquist, B., & Ahmed, N. (2020). Farmer's behavior in pesticide use: Insights study from smallholder and intensive agricultural farms in Bangladesh. *Science of the Total Environment*, 747, 141160.

- Azhari, M. T., Al Fajri Bahri, M. P., Asrul, M. S., & Rafida, T. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Bagheri, A., Emami, N., & Damalas, C. A. (2021). Farmers' behavior towards safe pesticide handling: An analysis with the theory of planned behavior. *Science of the Total Environment*, 751, 141709.
- Berni, I., Menouni, A., El, I. G., Duca, R.-C., Kestemont, M.-P., Godderis, L., & El, S. J. (2021). Understanding farmers' safety behavior regarding pesticide use in Morocco. *Sustainable Production and Consumption*, 25, 471–483.
- Bhandari, G., Atreya, K., Yang, X., Fan, L., & Geissen, V. (2018). Factors affecting pesticide safety behaviour: The perceptions of Nepalese farmers and retailers. *Science of the Total Environment*, 631, 1560–1571.
- Chèze, B., David, M., & Martinet, V. (2020). Understanding farmers' reluctance to reduce pesticide use: A choice experiment. *Ecological Economics*, 167, 106349.
- Damalas, C. A., & Koutroubas, S. D. (2017). Farmers' training on pesticide use is associated with elevated safety behavior. *Toxics*, 5(3), 19.
- Damalas, C. A., & Koutroubas, S. D. (2018). Farmers' behaviour in pesticide use: A key concept for improving environmental safety. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 4, 27–30.
- Dugger-Webster, A., & LePrevost, C. E. (2018). Following pesticide labels: A continued journey toward user comprehension and safe use. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 4, 19–26.
- Efendi, R., Anisya, D. N., Nurfitriyani, A., Handari, S. R. T., & Fauzi, R. (2023). Pengetahuan, Sikap, dan Penggunaan Pestisida oleh Petani Padi dan Sayur di Kecamatan Pamijahan, Kabupaten Bogor. *Jurnal Semesta Sehat (J-Mestahat)*, 3(1), 1–10.
- Gardjito, M., Djuwardi, A., & Harmayani, E. (2018). *Pangan Nusantara: Karakteristik dan Prospek untuk Percepatan Diversifikasi Pangan*. Prenada Media.
- Goeb, J., Dillon, A., Lupi, F., & Tschirley, D. (2020). Pesticides: What you don't know can hurt you. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 7(5), 801–836.
- Kurniawan, K., & Azhar, H. (2026). Perilaku Petani dalam Menggunakan Pestisida secara Bijaksana pada Komoditas Padi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*, 13(1), 197–209.
- Kusumawardani, A., Martono, E., Trisyono, Y. A., & Putra, N. S. (2019). The knowledge and attitude of integrated pest management farmers field schools alumni toward the use of pesticides in Klaten, Central Java, Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23(1), 85–93.
- Leong, W.-H., Teh, S.-Y., Hossain, M. M., Nadarajaw, T., Zabidi-Hussin, Z., Chin, S.-Y., Lai, K.-S., & Lim, S.-H. E. (2020). Application, monitoring and adverse effects in pesticide use: The importance of reinforcement of Good Agricultural Practices (GAPs). *Journal of Environmental Management*, 260, 109987.
- Mubushar, M., Aldosari, F. O., Baig, M. B., Alotaibi, B. M., & Khan, A. Q. (2019). Assessment of farmers on their knowledge regarding pesticide usage and biosafety. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7), 1903–1910.
- Nasution, U. H., & Junaidi, L. D. (2024). *Metode Penelitian*. Serasi Media Teknologi.
- Pan, D., He, M., & Kong, F. (2020). Risk attitude, risk perception, and farmers' pesticide application behavior in China: A moderation and mediation model. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124241.
- Petruck, R., Petrushka, I., & Pohrebennyk, V. (2020). Environmental safety management of used packaging of pesticides and other dangerous substances. *Environmental Problems*, 1 (5), 2020, 5(1), 30–34.
- Rahmi, C., Saefullah, A., Hidayatullah, S., Ar, R., Firdaus, A., Saksana, J. C., Noor, M. A., Fariha, H., Aisyah, N., & Akmas, N. (2021). Gerakan Penyuluhan Penggunaan Pestisida Pada Kelompok Wanita Tani (KWT) Garuda Di Cipayung Ciputat. *SAFARI: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(2), 64–76.
- Rathee, V., Dubey, A. K., & Kaur, M. (2023). Effect of pesticides on human health. *Journal of Forensic Science and Research*, 7(1), 34–39.
- Sapbamrer, R., & Thammachai, A. (2020). Factors affecting use of personal protective equipment and pesticide safety practices: A systematic review. *Environmental Research*, 185, 109444.
- Sewell, A. M., Hartnett, M. K., Gray, D. I., Blair, H. T., Kemp, P. D., Kenyon, P. R., Morris, S. T., & Wood, B. A. (2017). Using educational theory and research to refine agricultural extension: affordances and barriers for farmers' learning and practice change. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 23(4), 313–333.
- Sookhtanlou, M., & Allahyari, M. S. (2021). Farmers' health risk and the use of personal protective equipment (PPE) during pesticide application. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(22), 28168–28178.
- Srihidayati, G. (2022). Peran penyuluh pertanian dalam peningkatan usahatani padi (*Oryza sativa* L) di Desa Pong Samelung. *Wanatani*, 2(2), 62–71.

- Vijayakumari, B. (2017). Knowledge Level of Farmers Regarding Safety Issues of Pesticides. *J Krishi Vigyan*, 5(2), 94–96.
- Virk, A. L., Shakoor, A., Abdullah, A., Chang, S. X., & Cai, Y. (2024). Pesticide effects on crop physiology, production and soil biological functions. *Advances in Agronomy*, 187, 171–212.
- Wan, N.-F., Fu, L., Dainese, M., Kiær, L. P., Hu, Y.-Q., Xin, F., Goulson, D., Woodcock, B. A., Vanbergen, A. J., & Spurgeon, D. J. (2025). Pesticides have negative effects on non-target organisms. *Nature Communications*, 16(1), 1360.
- Wardana, M. A., Rumani, D. D., & Luwihono, A. (2025). *Perilaku manusia: Teori dan aplikasi*. CV. Intelektual Manifes Media.
- Yulia, E., Widiyanti, F., & Susanto, A. (2020). Manajemen Aplikasi Pestisida Tepat dan Bijaksana Pada Kelompok Tani Padi dan Sayuran di SPLPP Arjarsari. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 310–324.
- Zheng, W., Luo, B., & Hu, X. (2020). The determinants of farmers' fertilizers and pesticides use behavior in China: An explanation based on label effect. *Journal of Cleaner Production*, 272, 123054.