



An Analysis of the Impact of Farmers' Practices on Pesticide Residue Levels in Chili Pepper Commodities in West Java

Muhammad Ardillah Rusydan, Danar Dono & Sudarjat*

Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java, Indonesia, 45363

*Corresponding Author: sudarjat@unpad.ac.id

Received December 10, 2025; revised December 21, 2025; accepted December 29, 2025

ABSTRACT

Chili plants are highly susceptible to infestations by various Plant Pest Organisms (OPT) such as fruit flies, thrips, leaf-eating caterpillars, and fruit borers, as well as diseases like anthracnose, root rot, and leaf spot. To manage these threats, most farmers still rely on synthetic chemical pesticides. Improper pesticide application—particularly in terms of dosage and frequency—can lead to pesticide residues on harvested crops and pose risks to both the environment and human health. This study aims to analyze farmers' behavior in pesticide use and to measure pesticide residue levels in chili samples collected from three major production centers in West Java: Arjasari, Lembang, and Garut. A mixed-method approach combining qualitative interviews and quantitative High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) analysis was used to evaluate six active pesticide ingredients. The results showed that most farmers applied pesticides beyond the recommended dosage and frequency. Residues of chlorothalonil and broflanilide were detected in the samples, with concentrations exceeding the Maximum Residue Limits (MRLs). These findings highlight the urgent need for education and stricter oversight regarding pesticide application practices among farmers.

Keywords: chili, farmers practices, pesticide residue, broflanilide, chlorothalonil

Analisis Dampak Perilaku Petani Terhadap Tingkat Residu Pestisida Pada Komoditas Cabai Di Jawa Barat

ABSTRAK

Tanaman cabai rentan terhadap serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) seperti lalat buah, thrips, ulat daun, dan ulat buah, serta penyakit seperti antraknosa, busuk akar, dan bercak daun. Untuk mengendalikan serangan tersebut, sebagian besar petani masih mengandalkan pestisida kimia sintetis. Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dosis dan frekuensi anjuran dapat meninggalkan residu pada hasil panen dan berdampak negatif terhadap lingkungan serta kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku petani dalam penggunaan pestisida serta mengukur residu pestisida pada cabai dari tiga wilayah sentra produksi di Jawa Barat, yaitu Arjasari, Lembang, dan Garut. Metode penelitian yang digunakan adalah kombinasi kualitatif dan kuantitatif melalui wawancara dan analisis *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) terhadap enam bahan aktif pestisida. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar petani tidak mengaplikasikan pestisida sesuai dengan anjuran dan menerapkan dosis serta frekuensi aplikasi melebihi anjuran. Residu pestisida jenis klorotalonil dan broflanilida terdeteksi pada sampel, dengan nilai konsentrasi melebihi ambang batas maksimum residu (BMR). Temuan ini mengindikasikan perlunya edukasi dan pengawasan lebih lanjut terhadap praktik penggunaan pestisida oleh petani.

Kata Kunci: cabai, perilaku petani, residu pestisida, broflanilida, klorotalonil.

PENDAHULUAN

Tanaman cabai diketahui sebagai salah satu komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) seperti lalat buah (Mayasari *et al.*, 2019), thrips (Johari *et al.*, 2016), serta ulat daun dan ulat buah (Haile *et al.*, 2021) sering ditemukan pada tanaman ini. Penyakit utama seperti antraknosa (*Colletotrichum capsici*), busuk akar (*Rhizoctonia solani*), dan bercak daun (*Phytophthora infestans*) juga telah dilaporkan menyerang tanaman cabai di berbagai daerah

(Mongkolporn & Taylor, 2018; Mateen *et al.*, 2022; Balaraju *et al.*, 2016).

Pestisida kimia sintetis masih banyak digunakan oleh petani sebagai upaya pengendalian terhadap serangan OPT. Efektivitas dan efisiensi penggunaannya sering dijadikan alasan utama dalam pemilihan metode tersebut (Sharifzadeh *et al.*, 2018). Residu bahan kimia berbahaya telah ditemukan tertinggal pada hasil panen, lingkungan pertanian telah tercemar, dan risiko kesehatan manusia juga telah meningkat akibat penggunaan pestisida yang tidak

sesuai aturan (Sharma *et al.*, 2019). Lebih dari 40% sampel buah dan sayuran di negara berkembang diketahui mengandung residu pestisida, dengan sebagian melebihi ambang Batas Maksimum Residu (FAO/WHO, 2021). Di Indonesia, sekitar 20% sampel pangan segar dinyatakan mengandung residu pestisida, dengan cabai, tomat, dan bayam sebagai komoditas utama yang terdampak (BPOM, 2018). Daya saing produk hortikultura nasional juga telah dipengaruhi oleh keberadaan residu ini, terutama pada pasar ekspor (Hendriadi *et al.*, 2021).

Praktik penggunaan pestisida yang melebihi dosis anjuran dan tidak berdasarkan ambang batas ekonomi masih ditemukan di wilayah sentra produksi seperti Garut dan Lembang (Umayah & Wagiyanti, 2021). Kajian ilmiah mengenai kadar residu pestisida pada komoditas cabai di wilayah Jawa Barat masih sangat terbatas. Penelitian yang dilakukan oleh Sapitri *et al.* (2019) di Riau dan oleh Damaiyanti *et al.* (2019) di Sulawesi lebih banyak difokuskan pada wilayah luar Jawa Barat. Kesenjangan tersebut menunjukkan pentingnya dilakukan penelitian mengenai hubungan antara perilaku petani dalam penggunaan pestisida dengan besaran residu pestisida yang ditemukan pada hasil panen cabai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tingkat kepatuhan petani terhadap aturan penggunaan pestisida dan menganalisis kadar residu pestisida pada komoditas cabai di beberapa wilayah sentra produksi di Jawa Barat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif selama Bulan Juni 2024 hingga Februari 2025. Penelitian kualitatif dilakukan dengan metode wawancara, sedangkan penelitian kuantitatif dilakukan untuk menganalisis residu pestisida di lahan pertanian cabai konvensional di Jawa Barat yang diwakili oleh daerah Lembang, Garut, dan Arjasari menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*).

Wawancara

Wawancara dilakukan kepada petani cabai konvensional di Jawa Barat sebanyak masing-masing 15 orang dari setiap lokasi yaitu Lembang, Garut, dan Arjasari sehingga total terdapat 45 petani. Pertanyaan wawancara meliputi biodata, dosis penggunaan pestisida, frekuensi penggunaan pestisida, waktu aplikasi pestisida, teknis aplikasi pestisida, jenis pestisida yang digunakan, serta hama dan penyakit yang ditemukan. Wawancara dilakukan secara lisan dan data hasil wawancara dikompilasi melalui google form yang diisi oleh pewawancara.

Penentuan Sampel

Pestisida yang dipilih untuk dianalisis merupakan 3 jenis insektisida dan fungisida yang paling banyak digunakan oleh petani yang diwawancara yaitu broflanilida, abamektin, dan metomil serta fungisida mankozeb, klorotalonil, dan

propineb. Sampel residu pestisida diperoleh dengan mengambil 2 kg buah cabai secara acak dari setiap lokasi pengamatan. Sampel cabai disimpan dalam kantung polyethylene di lemari pembeku dengan suhu -4°C .

Analisis Residu Pestisida

Bahan aktif dengan standar analisis yang digunakan telah bersertifikasi berdasarkan Sigma Aldrich dengan kemurnian yang juga terstandar yaitu Methomyl (98%), Mankozeb (99%), Abamektin (90%), Propineb (98%), Chlorothalonil (98%), dan Broflanilida (95%). Pelarut grade HPLC berupa acetonitrile, methanol, asam asetat, dan asam format; aquades PA untuk fase gerak; serta saltening menggunakan sodium asetat anhidrat dan pengurangan kandungan air serta peningkatan ion oleh magnesium sulfat anhidrat.

Ekstraksi sampel menggunakan metode QuEChERS (Anast dimulai dengan melumatkan 2 kg sampel cabai dari setiap lokasi, kemudian 200 g sampel dihomogenisasi selama 2 menit. Lalu 10 g sampel dimasukan ke dalam tabung propylene 50 mL dan diekstraksi menggunakan asetonitril 10 mL (1% asam asetat), 6 g magnesium sulfat anhidrat, dan 1,5 g sodium asetat. Sampel dihomogenkan menggunakan sentrifugasi kecepatan 15.000 rpm selama 2 menit dan 6.000 rpm selama 5 menit. Ekstrak dibersihkan menggunakan 50 mg Amina Primer Sekunder (PSA), filter asam octadekanoat (C18), dan 150 mg MgSO_4 lalu disentrifugasi dengan 3.000 rpm selama 5 menit dan disaring melalui filter membrane *polyvinylidene difluoride* (PVDF) untuk mendapatkan 1 ml supernatan yang disimpan di dalam botol sample otomatis (*auto sampler vial*).

Larutan stok individu dibuat dengan melarutkan 10 mg larutan standar dalam 10 mL methanol (1000 ppm) di dalam labu ukur dan disimpan di lemari es dengan suhu -10°C . Larutan standar kerja disiapkan dengan mengencerkan larutan standar antara.

Sampel dianalisis menggunakan HPLC merk Chromai di Laboratorium Toksikologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Pelarut fase gerak yang digunakan adalah asetonitril dan 0,1% asam format. Gradien dibuat linier dari 0% ke 30% asetonitril selama 11 menit dan 30% ke 100% selama 1 menit. Dilanjutkan dengan pencucian menggunakan 0,1% asam format dan penyetaraan ulang kolom selama 2 menit hingga kembali ke kondisi awal. Paramater optimasi berupa laju aliran 0,2 mL/menit, temperatur kolom 45°C , temperatur sampel 25°C , dan volume injeksi 1 μL . Absorbansi diatur pada gelombang 254 nm menggunakan detector TUV.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil wawancara dengan petani cabai di tiga wilayah sentra produksi menunjukkan bahwa sebagian besar responden berusia di atas 39 tahun (35%), dengan tingkat pendidikan terakhir didominasi oleh lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA) (38%) dan sebagian

lainnya Sekolah Dasar (SD) (38%). Rata-rata petani telah memiliki pengalaman lebih dari 15 tahun (44%) dalam bertani, meskipun terdapat pula petani yang baru memulai usaha tani dalam rentang 2–5 tahun terakhir (29%). Berdasarkan data tersebut, mayoritas petani dinilai telah memiliki pengalaman praktis yang cukup dalam membudidayakan cabai di wilayahnya masing-

masing. Namun, tingkat pendidikan yang relatif rendah dikhawatirkan menyebabkan pengetahuan teknis yang dimiliki sebagian besar petani hanya bersumber dari pengalaman lapangan, bukan dari pemahaman terhadap prinsip-prinsip budidaya yang berkelanjutan (Tatuhey *et al.*, 2020).

Tabel 1. Perilaku petani dalam mengaplikasikan pestisida

Jenis perilaku	Perlakuan tiap wilayah		
	Garut	Lembang	Arjasari
Penggunaan dosis	2 kali lipat (61%)	2 kali lipat (72%)	2 kali lipat (70%)
Frekuensi aplikasi	2 kali/minggu (84%)	1 kali/minggu (55%)	2 kali/minggu (80%)
Waktu aplikasi	Sebelum muncul hama (61%)	Sebelum muncul hama (91%)	Sebelum muncul hama (90%)
Aplikasi terakhir sebelum panen	7 hari sebelum panen (54%)	7 hari sebelum panen (55%)	5 hari sebelum panen (50%)
Perhitungan Ambang Ekonomi	Tidak tahu (61%)	Tidak tahu (81%)	Tidak tahu (70%)

Seluruh petani yang diwawancarai tidak mengetahui tentang ambang ekonomi, yaitu salah satu prinsip penting dalam Pengendalian Hama Terpadu (PHT) (FAO, 2021). Ketidaktahuan ini berdampak pada pola penggunaan pestisida yang dilakukan tanpa dasar pengamatan populasi hama, melainkan hanya berdasarkan kebiasaan atau perkiraan pribadi. Rata-rata frekuensi aplikasi pestisida dilakukan dua kali dalam seminggu untuk satu jenis pestisida. Pada beberapa kasus, penggunaan tiga jenis pestisida dilakukan secara bersamaan, sehingga total frekuensi

aplikasi dalam seminggu menjadi semakin tinggi. Meskipun sebagian besar petani masih mengikuti dosis anjuran pada label, peningkatan dosis dua hingga tiga kali lipat kerap dilakukan ketika intensitas serangan hama dianggap meningkat. Aplikasi pestisida umumnya dilakukan sejak sebelum munculnya gejala serangan hama sebagai bentuk tindakan pencegahan. Selain itu, sebagian besar petani tetap melakukan penyemprotan hingga 5–7 hari menjelang panen, tanpa mempertimbangkan waktu henti aplikasi yang disarankan.

Tabel 2. Jenis bahan aktif

No.	Bahan Aktif	Kelompok	Mode of Action
1	Mankozeb	Fungisida Ditiokarbamat	Kontak
2	Propineb	Fungisida Ditiokarbamat	Kontak
3	Klorotalonil	Fungisida Kloronitril	Kontak
4	Metomil	Insektisida Karbamat	Sistemik
5	Broflanilida	Insektisida Karbamat/Piretroid Klasik	Sistemik
6	Abamektin	Insektisida Makrosiklik lakton	Kontak

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa sebagian besar bahan aktif pestisida yang digunakan oleh petani memiliki mode aksi kontak, sehingga aplikasi seharusnya dilakukan ketika hama atau gejala penyakit telah muncul di lapangan. Kelompok pestisida dari golongan ditiokarbamat diketahui memiliki sifat mudah terdegradasi di lingkungan, karena sangat sensitif terhadap paparan sinar matahari dan kondisi pH ekstrem (Campanale *et al.*, 2023). Bahan aktif dari golongan karbamat, piretroid klasik, dan makrosiklik lakton juga menunjukkan karakteristik degradasi yang cepat di lingkungan, sehingga dinilai relatif aman terhadap hasil panen karena cenderung tidak meninggalkan residu dalam jumlah tinggi (Saied *et al.*, 2021; Voris *et al.*, 2024; Faraj *et al.*, 2024).

Berbeda dengan kelompok tersebut, bahan aktif dari golongan kloronitril—yang digunakan oleh sebagian petani—merupakan satu-satunya senyawa dengan sifat persistensi sedang. Senyawa ini mampu

bertahan di jaringan daun tanaman dengan waktu paruh mencapai 12 hari, dan di tanah dapat bertahan hingga 40 hari. Bahkan, metabolit utamanya diketahui dapat menetap di lingkungan selama beberapa tahun, sehingga menimbulkan risiko residu jangka panjang pada ekosistem pertanian (Jimenez *et al.*, 2021; Ben-Zvi & Cesar, 2023; Loubet *et al.*, 2025).

Berdasarkan hasil kromatogram dari analisis HPLC, diketahui bahwa dari enam bahan aktif pestisida yang umum digunakan oleh petani, hanya dua jenis bahan aktif yang terdeteksi sebagai residu pada sampel cabai dari ketiga wilayah sentra produksi. Bahan aktif chlorothalonil terdeteksi pada salah satu wilayah, yang diduga disebabkan oleh sifat persistensinya yang relatif tinggi dibandingkan bahan aktif lainnya (Jimenez *et al.*, 2021). Sifat ini memungkinkan senyawa chlorothalonil bertahan lebih lama di jaringan tanaman dan permukaan daun. Sementara itu, broflanilida ditemukan sebagai residu

dominan pada semua sampel dari ketiga wilayah. Tingginya keberadaan broflanilida diduga berkaitan dengan statusnya sebagai bahan aktif baru yang mulai digunakan di Indonesia sejak tahun 2020 untuk mengendalikan hama ulat daun dan ulat buah pada tanaman hortikultura, termasuk cabai (Permentan, 2021). Efektivitasnya yang tinggi kemungkinan menjadi alasan utama penggunaan yang meluas oleh petani.

Empat bahan aktif lainnya—mankozebe, propineb, metomil, dan abamektin—tidak terdeteksi

pada seluruh sampel. Hal ini diduga karena sifat kimianya yang mudah terdegradasi di lingkungan, terutama ketika terpapar sinar matahari langsung di lahan terbuka dalam rentang waktu 5–7 hari sebelum panen, sebagaimana dijelaskan oleh Veiga-del-Baño *et al.* (2025). Senyawa-senyawa tersebut memiliki waktu paruh yang relatif pendek dan tidak bersifat persisten, sehingga kemungkinan besar telah terurai sebelum dilakukan pengambilan sampel.

Tabel 3. *Retention time* kromatogram HPLC

Bahan Aktif	RT Standar (menit)	RT Sampel Arjasari	RT Sampel Lembang	RT Sampel Garut
Mankozebe	3,093	ND	ND	ND
Propineb	5,867	ND	ND	ND
Chlorothalonil	6,03	5,81	ND	ND
Metomil	3,123	ND	ND	ND
Broflanilida	17,103	18,11	18,01	17,917
Abamektin	2,783	ND	ND	ND

RT = *Retention Time* (waktu retensi dalam menit)

ND = *Not Detected* (tidak terdeteksi saat dilakukan analisis)

Tabel 4. Konsentrasi Residu Sampel Cabai di tiap wilayah

Bahan Aktif	BMR (mg/kg)	Konsentrasi Residu Sampel Arjasari (mg/kg)	Konsentrasi Residu Sampel Lembang (mg/kg)	Konsentrasi Residu Sampel Garut (mg/kg)
Mankozebe	2,0 (PerKa BPOM RI No.5 Tahun 2018)	ND	ND	ND
Propineb	1,0 (PerKa BPOM RI No.5 Tahun 2018)	ND	ND	ND
Klorotalonil	2,0 (PerKa BPOM RI No.5 Tahun 2018)	2,67±0	ND	ND
Metomil	0,1 (PerKa BPOM RI No.5 Tahun 2018)	ND	ND	ND
Broflanilida	0,3 (EU Reg. 2021/155)	7,35±0,23	0,88±0,13	7,65±0,19
Abamektin	0,02 (PerKa BPOM RI No.5 Tahun 2018)	ND	ND	ND

BMR = Batas Maksimum Residu

ND = *Not Detected* (tidak terdeteksi saat dilakukan analisis)

Kadar residu pestisida yang terdeteksi pada sampel cabai menunjukkan bahwa sebagian besar nilai residu berada di atas Batas Maksimum Residu (BMR) yang direkomendasikan. Berdasarkan data regulasi, BMR untuk bahan aktif klorotalonil adalah sebesar 2 mg/kg (BPOM, 2018), sedangkan broflanilida memiliki BMR sebesar 0,3 mg/kg sesuai standar yang ditetapkan oleh EFSA (2021). Nilai konsentrasi residu klorotalonil dan broflanilida pada beberapa sampel melebihi ambang batas tersebut, yang menandakan potensi pelanggaran terhadap standar keamanan pangan.

Penyebab tingginya konsentrasi residu ini diperkirakan berasal dari perilaku petani yang cenderung melakukan aplikasi pestisida melebihi dosis dan frekuensi yang dianjurkan. Berdasarkan hasil wawancara kepada petani, diketahui penggunaan dosis pestisida dan frekuensi penyemprotan melebihi anjuran penggunaan pada kemasan (Tabel 1). Semakin tinggi dosis dan semakin sering aplikasi dilakukan, maka semakin besar pula akumulasi residu pestisida yang tertinggal pada tanaman (Handayani *et al.*, 2017). Selain itu, kebiasaan menyemprotkan pestisida hingga menjelang waktu panen tanpa memperhatikan waktu

henti (pre-harvest interval) turut berkontribusi terhadap tingginya kadar residu yang ditemukan (Tatuhey *et al.*, 2020). Pada penelitian yang telah dilakukan menunjukkan adanya korelasi antara perilaku petani dengan residu pestisida yang dihasilkan, terbukti dengan ditemukannya residu bahan aktif di semua sampel yang diambil dari petani (Tabel 3).

KESIMPULAN

Perilaku petani dalam pengaplikasian pestisida pada komoditas cabai di wilayah Arjasari, Lembang, dan Garut masih belum sesuai dengan anjuran aplikasi pestisida. Analisis HPLC menunjukkan adanya kandungan bahan aktif sebagai residu dari pestisida sebagai akibat dari aplikasi yang melebihi anjuran. Bahan aktif yang ditemukan yaitu klorotalonil sebesar $2,67\text{mg/kg}$ dan broflanilida sebesar $7,35 \pm 0,23\text{mg/kg}$ di wilayah Arjasari, broflanilida sebesar $0,88 \pm 0,13\text{mg/kg}$ di wilayah Lembang, dan broflanilida sebesar $7,65 \pm 0,19\text{mg/kg}$ di wilayah Garut. Residu yang ditemukan melebihi BMR yang direkomendasikan oleh BPOM dan *EU Regulation* yaitu sebesar $<2,0\text{mg/kg}$ bagi klorotalonil dan $<0,3\text{mg/kg}$ bagi broflanilida. Kondisi ini menunjukkan perlunya edukasi dan pengawasan terhadap penggunaan pestisida agar sesuai dengan prinsip keamanan pangan dan pertanian berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. H. Sudarjat, M.P. dan Prof. Dr. Ir. Danar Dono, M.Si., selaku pembimbing yang telah membantu keberjalanan riset ini dan kepada Universitas Padjadjaran yang memberikan dana hibah riset melalui program *Academic Leadership Grant* (ALG).

DAFTAR PUSTAKA

Balaraju K, Chang-Jin K, Dong-Jin P, Ki-Woong N, Kecheng Z, Mee KS, & Kyungseok P. 2016. Paromomycin Derived from *Streptomyces* sp. AG-P 1441 Induces Resistance against Two Major Pathogens of Chili Pepper. *Journal Microbiology Biotechnology*. 26(9): 1542-1550.

Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2018. www.peraturan.go.id (Diakses pada 20 November 2025).

Campanale C, Mariangela T, Annamaria R, Daniela L, & Carmine M. Dithiocarbamates: Properties, Methodological Approaches and Challenges to Their Control. *Toxic*. 11(10): 851.

Damaiyanti, Yulianti R, Asnah M, Syaharuddin K, & Herlina R. 2019. Analisis residu pestisida klorpirifos pada cabai (*Capsicum* sp.) Dari Desa Bungin Kecamatan Bungin Kabupaten Enrekang. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 23(3): 106-108.

European Food Safety Authority (EFSA). 2021. [Efsa.onlinelibrary.wiley.com](http://efsa.onlinelibrary.wiley.com) (Diakses pada 19 November 2025).

Food and Agriculture Organization (FAO). 2021. Fao.org. (Diakses pada 20 November 2025).

Haile F, Tim N, & Nicolas S. 2021. Overview of Pest Status, Potential Risk, and Management Considerations of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) for U.S. Soybean Production. *Journal of Integrated Pest Management*. 12(1): 3-5.

Hendriadi A, Sulistiyorini, & Miranti RD. 2021. Pesticides Residues in Fresh Food on Plant Origin : Case Study in Indonesia. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*. 43(2):288-289.

Johari A, Siti H, Chandra I, & Yulisa P. 2016. Phenomenon of Thrips (Thysanoptera) Attack on Chili Plant (*Capsicum annum* L.). *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 11(3): 103-107.

Mateen A, Mirza AM, Muhammad A, Abu BS, Rana B, Muhammad MA, & Hafiz HN. 2022. Management of Chili Root Rot Pathogen, *Rhizoctonia solani*, with Potential Rhizobacteria. *Plant Protection*. 6(3): 275-280.

Mayasari I, Fitriana Y, & Wibowo LP. 2019. Efektifitas metil eugenol terhadap penangkapan lalat buah pada pertanaman cabai di Kabupaten Tanggamus. *J. Agrotek Tropika*. 7(1). 231 – 238.,

Mongkolporn O, & Taylor PWJ. 2018. Chili anthracnose: *Colletotrichum* taxonomy and pathogenicity. *Journal of Plant Pathology*. 67: 1255-1259.

Peraturan Menteri Pertanian (Permentan). 2021. Pertanian.go.id. (Diakses pada 19 November 2025).

Sapitri H, Sumengen S, Kamali MZ, & Muhamadiah. 2019. Analisis Residu Pestisida (Dimethoat) pada Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.) Kelompok Tani Lestari Jaya Kabupaten Kampar. *Jurnal Photon*. 9(2):215.

Sharifzadeh MS, Gholamhossein A, Christos A, Damalas, & Rohollah R. 2018. Farmers' Criteria for Pesticide Selection and Use in the Pest Control Process. *Agriculture (Switzerland)*. 8(2): 24.

Sharma A, Vinod K, Babar S, Mohsin T, Gagan PSS, Neha H, Sukhmeen KK, Poonam Y, Aditi SB, Ripu DP, Owias ID, Kirpal S, Shivam J, Palak B, Ramakrishan M, Sandeep K, Renu B, & Ashwani KT. 2019. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *Springer Nature Applied Sciences*. 1:1446.

Tatuhey RR, August EP, & Aphrodite MS. 2020. Pengetahuan, Sikap dan Perilaku Petani Terhadap Penggunaan Pestisida Kimia di Kota Ambon. *AGRILAN : Jurnal Agribisnis Kepulauan*. 8(1):8.

Umayah A & Wagiyanti. 2021. Cara Penggunaan Pestisida dan Analisis Residu pada Cabai

- Merah (*Capsicum annum* L.) (Studi Kasus : Desa Saleh Mukti, Kecamatan Air Salek, Kabupaten Banyuasin). Jurnal Agrikultura. (32(1):58.
- Voiga-del-Bano JM, Jose O, Miguel AC, Pedro A, & Miguel M. 2025. Quick Monitoring of Tomato and Onion Samples During Routine Regulatory Analysis of Pesticide Residues. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 89: 30.
- Voris DGR, Samir FAC, Caio VNB, & Antonio LSL. 2024. Carbamates: Are the “Good” or “Bad Guys”? Journal of the Brazilian Chemical Society. 35(9).

