

## **Analisis Residu Pestisida dalam Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*) di Pasar Keputran Surabaya**

### **Analysis of Pesticide Residues in Cayenne Pepper Fruit (*Capsicum frutescens L.*) at Keputran Market, Surabaya**

**Ken Sari Nimas Pramhesti<sup>1</sup>, Dwi Haryanta<sup>1\*</sup>, Achmadi Susilo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Indonesia

<sup>1\*</sup>email korespondensi: [dwi\\_haryanta@uwks.ac.id](mailto:dwi_haryanta@uwks.ac.id)

#### **Info Artikel**

Diajukan: 14 Oktober 2024  
 Diterima: 31 Oktober 2024  
 Diterbitkan: 29 November  
 2024

#### **Abstract**

The use of pesticides is often the primary choice to protect chili pepper plants (*Capsicum frutescens L.*) from damage caused by pests and diseases. However, excessive and uncontrolled use of pesticides can lead to pesticide residues adhering to the chili peppers (*Capsicum frutescens L.*). This research is descriptive quantitative, involving a laboratory experiment that uses gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) to measure the amount of pesticide residues on chili peppers (*Capsicum frutescens L.*). The study found that insecticides with active ingredients Chlorpyrifos and Profenofos are the most frequently used by farmers, with applications occurring twice a week. The levels of pesticide residues on chili peppers (*Capsicum frutescens L.*) show significant variation among samples. Based on the results and discussion, it can be concluded that: the average residue level of Chlorpyrifos on chili peppers sold at Keputran Surabaya market is 3.13 ppm, while Profenofos has an average of 3.25 ppm. Furthermore, the average residue level of Chlorpyrifos in the chili pepper samples from Keputran Market in Surabaya exceeds the Maximum Residue Limit (MRL) established by the Indonesian National Standard (SNI), which is 0.5 ppm. Additionally, the average residue level of Profenofos also exceeds the established MRL, which is 2.0 ppm.

**Keyword:** Pesticide residues, Chili peppers (*Capsicum frutescens L.*), Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), Chlorpyrifos, Profenofos

#### **Abstrak**

Penggunaan pestisida seringkali menjadi pilihan utama untuk melindungi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit. Namun, penggunaan pestisida yang berlebihan dan tidak terkendali dapat menyebabkan residu pestisida menempel pada buah cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, yaitu eksperimen laboratorium yang menggunakan kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS) untuk mengukur jumlah residu pestisida pada cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). Penelitian ini menemukan bahwa insektisida dengan bahan aktif Klorpirifos dan Profenofos adalah yang paling sering digunakan oleh petani dengan

frekuensi aplikasi setiap dua kali seminggu. Kadar residu pestisida pada cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) menunjukkan variasi yang signifikan di antara sampel. Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa : tingkat residu pestisida pada buah cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang dijual di pasar Keputran Surabaya dengan kandungan bahan aktif Klorpirifos memiliki rata-rata sebesar 3,13 ppm, sedangkan Profenofos memiliki rata-rata sebesar 3,25 ppm. 2. Serta rata-rata kadar residu pestisida Klorpirifos pada sampel cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang dijual di Pasar Keputran Surabaya melebihi Batas Maksimum Residu (BMR) yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu 0,5 ppm. Selain itu, rata-rata kadar residu pestisida Profenofos juga melampaui BMR yang ditetapkan, yaitu 2,0 ppm.

**Kata Kunci:** Residu pestisida, Kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS), Cabai (*Capsicum frutescens L.*), Chlorpyrifos, Profenofos

## PENDAHULUAN

Pertanian di Indonesia tidak hanya berperan sebagai penyedia pangan bagi penduduk yang terus bertambah, tetapi juga sebagai penopang utama ekonomi negara. Cabai, sebagai salah satu komoditas unggulan dalam pertanian, memainkan peran penting dalam memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari masyarakat Indonesia. Cabai bukan hanya digunakan sebagai bumbu dalam masakan tradisional, tetapi juga memiliki nilai ekonomis dan sosial yang tinggi dalam kehidupan sehari-hari. Cabai juga kaya akan kandungan gizi dan vitamin seperti karbohidrat, kalsium, protein, lemak, vitamin A, B1, dan C (Bal *et al.*, 2022).

Meskipun memiliki peran penting, produksi cabai di Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang signifikan. Salah satunya pada pertanian cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). Serangan hama dan penyakit merupakan masalah yang sering dihadapi oleh petani cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*), mengancam produktivitas dan kualitas hasil panen. Untuk mengatasi masalah ini, penggunaan pestisida seringkali menjadi pilihan utama untuk melindungi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit. Pestisida dikelompokkan menjadi empat golongan, yaitu organofosfat, organoklorin, karbamat, dan piretroid (Araújo *et al.*, 2023; Beane Freeman, 2022). Menurut (Lestari & Hidayat, 2024) Simoxanil 20% sangat efektif, mengurangi intensitas penyakit lebih dari 60% dan mencegah penyebaran *Colletotrichum capsici* di lapangan. Hal tersebut tentunya mempengaruhi dalam penggunaan pestisida. Aplikasi yang berlebihan dan tidak terkendali dapat menyebabkan residu pestisida menempel pada buah cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang akhirnya dikonsumsi oleh manusia. Hal ini mendorong perlunya pengelolaan mutu produk hortikultura termasuk cabai, yaitu melalui regulasi keamanan pangan yang mengatur Batas Maksimum Residu (BMR) pestisida pada produk pertanian yang diatur oleh PERMENTAN No. 53 Tahun 2018 (Wahab *et al.*, 2022).

Berdasarkan studi terbaru yang dilaporkan dalam penggunaan pestisida pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) memang diperlukan untuk menjaga keberlanjutan produksi pertanian. Sementara itu, penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan yang tidak terkontrol dapat menyebabkan tingkat residu pestisida yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan, serta mekanisme aksi pestisida tersebut (Ahmad *et al.*, 2024). Analisis lebih lanjut menyarankan perlunya pengawasan yang ketat terhadap penggunaan pestisida untuk meminimalkan risiko residu dalam produk pertanian yang dikonsumsi oleh masyarakat. Menurut (Syaukat & Hakim, 2023) pendekatan

*integrasi pest management (IPM)*, yang menggabungkan penggunaan pestisida dengan teknik-teknik pengendalian hama dan penyakit yang lebih aman dan berkelanjutan, dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia sintetis (Muta'ali, 2019).

Pasar Keputran di Kota Surabaya bukan sekadar tempat transaksi, tetapi sebuah institusi yang mencerminkan dinamika ekonomi lokal dan kebutuhan konsumen akan buah cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). Sebagai pasar tradisional yang terkenal, Keputran menjelma menjadi pusat distribusi cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang vital bagi masyarakat Surabaya. Setiap hari, pasar ini ramai dengan aktivitas perdagangan yang melibatkan berbagai jenis cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*), dari yang segar hingga yang sudah olahan. Kemudahan aksesibilitas dan harga yang kompetitif menjadikan Pasar Keputran destinasi utama bagi warga Surabaya dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari akan sayuran dan buah-buahan (Nasional, 2008).

Namun, di balik gemerlapnya pasar tradisional ini, terdapat tantangan besar terkait keamanan pangan yang perlu diwaspadai. Studi yang dilakukan oleh Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Tengah tahun 2022 menyoroti pentingnya pengawasan terhadap kualitas dan keamanan buah cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang diperdagangkan di pasar tradisional seperti Keputran. Penelitian ini menemukan bahwa beberapa sampel buah cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) dari pasar-pasar tradisional mengandung residu pestisida yang melebihi batas aman yang ditetapkan oleh lembaga kesehatan. Sedangkan menurut (Amaliah *et al.*, 2015), hasil analisis residu pestisida di dua pasar tradisional di Kota Makassar, ditemukan residu pestisida Profenofos pada cabai merah besar. Menurut penelitian (Sulaiman & Zakaria, 2021), ditemukan bahwa kandungan Profenofos melebihi Batas Maksimum Residu (BMR) di Provinsi Aceh selama musim kemarau. Hal ini menunjukkan perlunya evaluasi terus menerus terhadap praktik pertanian dan perdagangan di pasar tradisional guna memastikan bahwa produk yang dijual kepada konsumen aman untuk dikonsumsi (Pangan, 2018).

Dalam konteks ini, analisis residu pestisida pada buah cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang dijual di Pasar Keputran menjadi sangat penting untuk dilakukan. Dengan mengetahui tingkat residu pestisida pada buah cabai rawit, dapat membantu menjamin keamanan pangan bagi konsumen dan meningkatkan kualitas produk pertanian yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis residu pestisida pada buah cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang dijual di Pasar Keputran Kota Surabaya.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Pasar Keputran, Kota Surabaya, serta Laboratorium Penelitian Dan Industri Surabaya untuk analisis residu pestisida. Pelaksanaan penelitian dilakukan mulai bulan Juni hingga Juli 2024. Penelitian bersifat deskriptif kuantitatif, yaitu eksperimen laboratorium yang menggunakan kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS) untuk mengukur jumlah residu pestisida pada cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). Metode ini memungkinkan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi jenis pestisida yang terdapat pada buah cabai dengan tingkat kepekaan yang tinggi (Raina, 2011). Metode penelitian yang dipilih didasarkan pada penelitian (Putri *et al.*, 2022), yang menyatakan bahwa salah satu instrumen yang paling umum digunakan dalam analisis metabolomik adalah kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS) karena relatif terjangkau, stabil, dapat diulang, dan mudah dalam pengolahan data jika dibandingkan dengan instrumen lain seperti resonansi magnetik nuklir (NMR) atau kromatografi cair-spektrometri massa (LC-MS).

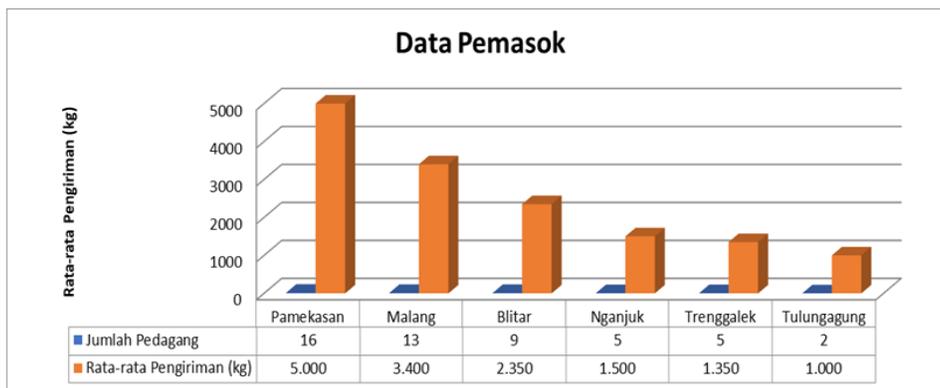
**Pelaksanaan Penelitian**

Metode penelitian pasar, wawancara dilakukan dengan pedagang di Pasar Keputran Surabaya untuk mengidentifikasi sumber dan frekuensi pasokan cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*), serta asal-usul petani pemasok utama. Responden petani, wawancara dilakukan dengan petani untuk memperoleh data tentang jenis, dosis, dan frekuensi penggunaan pestisida dalam budidaya cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). Variabel penelitian, variabel terdiri dari jenis pestisida yang digunakan, serta frekuensi aplikasi pestisida, yang mencakup seberapa sering pestisida diterapkan pada tanaman, kadar residu pestisida diukur dalam bagian per juta (ppm) untuk menentukan konsentrasi pestisida yang tersisa pada produk akhir.

Penarikan sampel, berdasarkan hasil survei, sampel cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) diambil secara acak dari petani pemasok di Pasar Keputran. Analisis residu pestisida, sampel dianalisis di laboratorium menggunakan GC-MS untuk mendeteksi dan mengkuantifikasi residu pestisida. Prosesnya meliputi pembuatan larutan pereaksi, preparasi sampel, dan pembuatan larutan deret standar. Metode analisis data, hasil data residu pestisida diolah dengan uji t-statistik untuk mengidentifikasi dan mengukur kadar residu pada cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang dijual di Pasar Keputran dengan dibandingkan SNI, No. 7313 tahun 2008.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

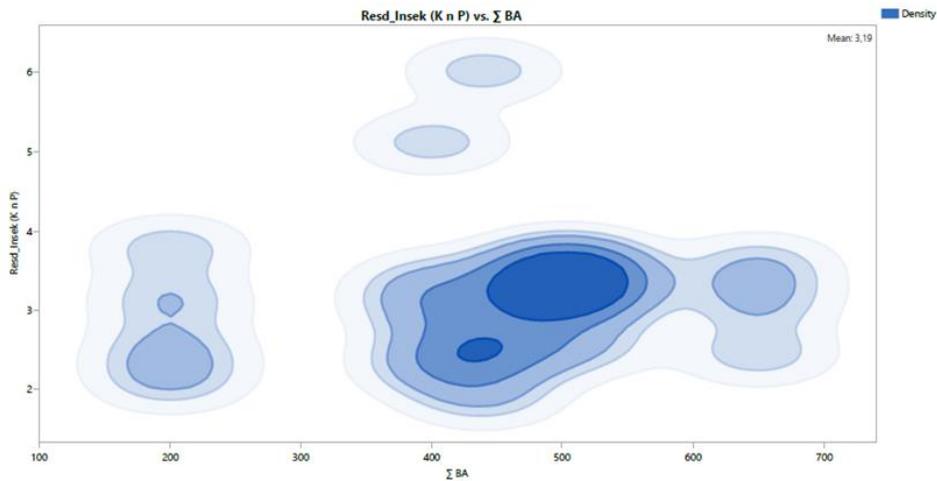
**Asal Daerah Pemasok**



**Gambar 1.** Grafik distribusi asal pemasok cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) di Pasar Keputran

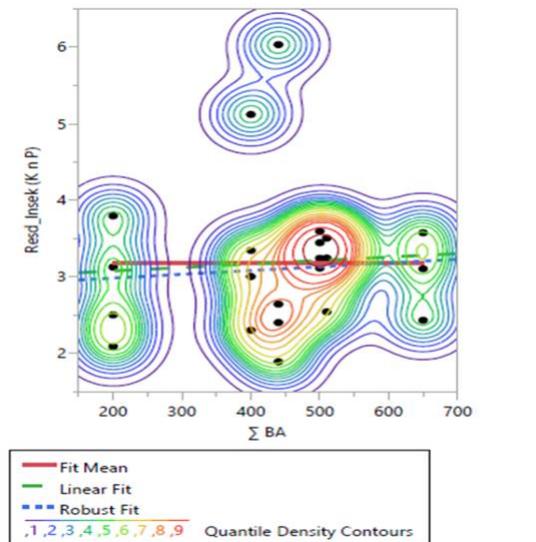
Pada Gambar 1, menunjukkan grafik distribusi asal pemasok cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) di Pasar Keputran yang menunjukkan dominasi dari daerah Pamekasan. Hal ini mengindikasikan bahwa Pamekasan merupakan sentra produksi cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang signifikan dan memiliki keterhubungan kuat dengan pasar di Surabaya. Pamekasan diakui sebagai pemasok utama cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) di Pasar Keputran selama bulan Juni sampai Juli 2024. Dominasi Pamekasan ini diyakini berkaitan erat dengan kondisi iklim yang mendukung budidaya cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) serta jaringan pemasaran yang kuat.

**Jenis Pestisida yang Digunakan dan Frekuensinya**



**Gambar 2.** Grafik hubungan jumlah bahan aktif vs residu pestisida

Berdasarkan analisis pada Gambar 2, grafik hubungan jumlah bahan aktif vs residu pestisida dapat disimpulkan bahwa hubungan antara jumlah bahan aktif pestisida yang digunakan dan tingkat residu insektisida pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) di Pamekasan tidak menunjukkan korelasi yang kuat dan signifikan secara statistik. Artinya, peningkatan jumlah bahan aktif yang digunakan tidak secara otomatis menyebabkan peningkatan residu insektisida.



**Gambar 3.** Grafik *density plot* jumlah bahan aktif vs residu pestisida

Gambar 3, memberikan gambaran yang lebih detail mengenai tidak ada korelasi linear sempurna pada grafik tersebut. Garis kontur tidak membentuk garis lurus yang jelas, yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan linier yang kuat antara jumlah bahan aktif dan residu insektisida.

**Tabel 1.** Penggunaan pestisida wilayah Pamekasan oleh petani cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*)

No.	Jenis	Merek Dagang	Bahan Aktif	Frekuensi	Aplikasi
1	Insektisida	Jagoan 650EC	Klorpirifos	2/Minggu	Penyemprotan
		Abacel 18EC	Abamektin	1/Minggu	Penyemprotan
		Promectin 60EC	Flonicamid	1/Minggu	Penyemprotan
		Petroban 200EC	Klorpirifos	2/Minggu	Penyemprotan
		Destan 400EC	Dimetoat	1/Minggu	Penyemprotan
		Sidacron 510EC	Profenofos	2/Minggu	Penyemprotan
		Fillado 440EC	Profenofos	2/Minggu	Penyemprotan
		Topban 400EC	Klorpirifos	2/Minggu	Penyemprotan
		Curacron 500EC	Profenofos	2/Minggu	Penyemprotan
2	Fungisida	YooZeb 80WP	Mankozep	2/Bulan	Penyemprotan

Sumber : Data Primer (2024)

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa penggunaan insektisida mendominasi praktik pertanian di wilayah Pamekasan. Sementara itu Klorpirifos dan Profenofos menjadi bahan aktif yang paling sering digunakan. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan menurut (Mali *et al.*, 2023) dan (Gori *et al.*, 2021) tentang pestisida golongan organofosfat paling umum digunakan dalam produk pertanian seperti cabai karena mempunyai daya basmi yang kuat dan cenderung mengalami dekomposisi yang cepat.

### Kadar Residu Pestisida

**Tabel 2.** Analisis kuantitatif residu Klorpirifos dan Profenofos

No.	Bahan Aktif (ppm)	Petani										$\bar{x}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Klorpirifos	2,31	3,35	2,10	3,58	2,44	3,80	2,51	3,01	3,11	5,12	3,13
2	Profenofos	2,41	3,60	2,55	1,90	3,45	3,51	2,65	3,12	3,25	6,03	3,25

Sumber : Data Primer (2024)

Tabel 2 menyajikan data kuantitatif mengenai kadar residu pestisida Klorpirifos dan Profenofos pada sampel cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang diambil dari sepuluh petani yang berbeda.

### Keamanan dari Residu Pestisida

**Tabel 3.** Hasil uji t terhadap rata-rata kadar residu pestisida

No.	Residu Pestisida	$\bar{x}$	$\mu$	SD	$\sqrt{n}$	$\alpha$	df	t-hitung	t-tabel
1	Klorpirifos	3,13	0,50	0,90	3,16	0,05	9	9,27	2,26
2	Profenofos	3,25	5,00	1,12	3,16	0,05	9	4,94	2,26

Sumber : Data Primer (2024)

Tabel 3, menunjukkan bahwa residu Klorpirifos pada sampel cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) adalah 3,13 ppm, dengan nilai t hitung sebesar 9,27 yang jauh lebih besar dari nilai t

tabel 2,26 pada taraf signifikansi 5%. Sedangkan Profenofos menunjukkan bahwa rata-rata kadar residu Profenofos pada sampel cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) adalah 3,25 ppm, dengan nilai t hitung sebesar 3,51 juga lebih besar dari nilai t tabel 2,26 pada taraf signifikansi 5%.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa Pamekasan merupakan daerah pemasok utama cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) di Pasar Keputran, Surabaya, dengan rata-rata pengiriman mencapai 5.000 kg sekali pengiriman. Hal ini sejalan dengan penelitian (Andayani, 2018) yang menyebutkan bahwa Pamekasan memiliki kondisi iklim dan tanah yang ideal untuk budidaya cabai rawit. Selain itu, jaringan distribusi yang kuat di Pamekasan memudahkan pengiriman ke pasar utama di Jawa Timur. Daerah lain seperti Malang, Blitar, Nganjuk, Trenggalek, dan Tulungagung juga berkontribusi sebagai pemasok, yang menunjukkan pentingnya diversifikasi sumber pasokan untuk menjaga kestabilan harga dan ketersediaan produk di pasar (Nurlatifah *et al.*, 2023).

Penelitian ini juga menemukan bahwa insektisida Klorpirifos dan Profenofos adalah yang paling sering digunakan oleh petani dengan frekuensi aplikasi setiap dua kali seminggu. Ini mencerminkan tingkat ancaman hama yang signifikan, khususnya thrips dan kutu daun, seperti yang dilaporkan oleh (Witri & Purnomo, 2021). Namun, penggunaan pestisida yang berlebihan dapat menyebabkan resistensi hama, pencemaran lingkungan, dan risiko kesehatan bagi manusia. Oleh karena itu, penting untuk mengedukasi petani tentang pengelolaan hama terpadu (Integrated Pest Management - IPM) yang lebih berkelanjutan (Sinambela, 2024).

Kadar residu pestisida pada cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) menunjukkan variasi yang signifikan di antara sampel, dengan rata-rata kadar residu Klorpirifos sebesar 3,13 ppm dan Profenofos sebesar 3,25 ppm. Variasi ini sering disebabkan oleh perbedaan dalam teknik aplikasi, frekuensi penggunaan, dan jenis hama yang dihadapi. Temuan ini menunjukkan perlunya pengawasan lebih ketat dan edukasi kepada petani mengenai penggunaan pestisida yang benar dan aman (Wijayanti *et al.*, 2022).

Pengujian menunjukkan bahwa kadar residu Klorpirifos pada cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) melebihi Batas Maksimum Residu (BMR) yang diizinkan, dengan nilai t-hitung 9,27 yang mengindikasikan potensi risiko kesehatan bagi konsumen. Begitu pula, residu Profenofos melebihi BMR yang diizinkan, dengan nilai t-hitung 3,51. Sehingga hipotesis nol ( $H_0$ ) dalam penelitian ini ditolak dan  $H_1$  diterima. Lalu BMR yang menjadi acuan dalam penelitian ini yaitu SNI, 7313 yang dirilis oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) pada tahun 2008. Paparan jangka panjang terhadap residu pestisida dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk gangguan sistem saraf dan risiko kanker (Shaleha, 2023).

Temuan ini menggarisbawahi pentingnya mengurangi penggunaan pestisida berlebihan melalui edukasi dan pelatihan petani tentang praktik pertanian yang berkelanjutan. Pengawasan terhadap kualitas produk pertanian harus ditingkatkan untuk memastikan keamanan konsumen. Penelitian lanjutan diperlukan untuk memahami dinamika penggunaan pestisida dan dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan secara lebih komprehensif. Kolaborasi antara pemerintah, peneliti, dan petani sangat penting untuk mencapai tujuan ini.

## KESIMPULAN

Tingkat residu pestisida pada buah cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang dijual di pasar Keputran Surabaya dengan kandungan bahan aktif Klorpirifos memiliki rata-rata sebesar 3,13 ppm, sedangkan Profenofos memiliki rata-rata sebesar 3,25 ppm. Serta rata-rata kadar residu pestisida Klorpirifos pada sampel cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang dijual di Pasar Keputran Surabaya melebihi Batas Maksimum Residu (BMR) yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu 0,5 ppm. Selain itu, rata-rata kadar residu pestisida Profenofos juga melampaui BMR yang ditetapkan, yaitu 2,0 ppm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. F., Ahmad, F. A., Alsayegh, A. A., Zeyaulah, M., Alshahrani, A. M., Muzammil, K., Saati, A. A., Wahab, S., Elbendary, E. Y., & Kambal, N. (2024). Pesticides Impacts On Human Health And The Environment With Their Mechanisms Of Action And Possible Countermeasures. *Heliyon*.
- Amaliah, R., Selomo, M., & Rusmin, M. (2015). The Analysis Of Residues Pesticide In Curly Red Chili And Big Red Chili (*Capsicum Annum*) At Traditional Market Of Makassar City. *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 1(3), 129–133.
- Andayani, S. A. (2018). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Cabai Merah. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 1(3), 261–268.
- Araújo, M. F., Castanheira, E. M. S., & Sousa, S. F. (2023). The Buzz On Insecticides: A Review Of Uses, Molecular Structures, Targets, Adverse Effects, And Alternatives. *Molecules*, 28(8), 3641.
- Bal, S., Sharangi, A. B., Upadhyay, T. K., Khan, F., Pandey, P., Siddiqui, S., Saeed, M., Lee, H.-J., & Yadav, D. K. (2022). Biomedical And Antioxidant Potentialities In Chilli: Perspectives And Way Forward. *Molecules*, 27(19), 6380.
- Beane Freeman, L. E. (2022). Invited Perspective: Pesticide Adjuvants And Inert Ingredients—A Missing Piece Of The Puzzle. *Environmental Health Perspectives*, 130(8), 81301.
- Gori, M., Thakur, A., Sharma, A., & Flora, S. J. S. (2021). Organic-Molecule-Based Fluorescent Chemosensor For Nerve Agents And Organophosphorus Pesticides. *Topics In Current Chemistry*, 379, 1–55.
- Lestari, S. R., & Hidayat, N. (2024). Response Of Anthracnose Disease Intensity In Red Chili Plants (*Capsicum Annum L.*) To Several Types Of Fungicide Active Ingredients: Respon Intensitas Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*) Terhadap Beberapa Jenis Bahan Aktif Fungisida. *Journal Of Applied Plant Technology*, 3(1), 59–65.
- Mali, H., Shah, C., Raghunandan, B. H., Prajapati, A. S., Patel, D. H., Trivedi, U., & Subramanian, R. B. (2023). Organophosphate Pesticides An Emerging Environmental Contaminant: Pollution, Toxicity, Bioremediation Progress, And Remaining Challenges. *Journal Of Environmental Sciences*, 127, 234–250.
- Muta'ali, L. (2019). *Dinamika Peran Sektor Pertanian Dalam Pembangunan Wilayah Di Indonesia*. Ugm Press.
- Nasional, B. S. (2008). Batas Maksimum Residu Pestisida Pada Hasil Pertanian. *Sni*, 7313(2008), 70–79.
- Nurlatifah, S. N. S., Nurlatifah, S., Salsabila, F. T., Susanto, A. T., Fadly, F. Z., & Kornelia, T. (2023). Analisis Pengaruh Sektor Pertanian Terhadap Pertumbuhan Perekonomian Di Desa Sugihmukti. *Proceedings Uin Sunan Gunung Djati Bandung*, 3(9), 1–14.
- Pangan, B. K. (2018). *Rencana Kinerja Tahunan Badan Ketahanan Pangan Tahun 2019*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Putri, S. P., Ikram, M. M. M., Sato, A., Dahlan, H. A., Rahmawati, D., Ohto, Y., & Fukusaki, E. (2022).

- Application Of Gas Chromatography-Mass Spectrometry-Based Metabolomics In Food Science And Technology. *Journal Of Bioscience And Bioengineering*, 133(5), 425–435.
- Raina, R. (2011). Chemical Analysis Of Pesticides Using Gc/Ms, Gc/Ms/Ms, And Lc/Ms/Ms. *Pesticides T Strategies For Pesticides Analysis*, 105.
- Shaleha, B. A. (2023). Potensi Dampak Kandungan Residu Pestisida Pada Syur Dan Buah: Studi Literatur. *Indonesian Journal Of Biomedical Science And Health*, 3(1), 1–10.
- Sinambela, B. R. (2024). Dampak Penggunaan Pestisida Dalam Kegiatan Pertanian Terhadap Lingkungan Hidup Dan Kesehatan. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(2), 178–187.
- Sulaiman, M. I., & Zakaria, S. (2021). Detection Of Organophosphate Pesticide Residues Of Chili (*Capsicum Annuum* L.) In Different Seasons In Aceh Province. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 922(1), 12043.
- Syaukat, Y., & Hakim, D. B. (2023). Application Of Input Management And Integrated Pest Management On Paddy Production: Case Study In Kampar Subdistrict, Kampar District, Riau Province. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 20(2), 245.
- Wahab, S., Muzammil, K., Nasir, N., Khan, M. S., Ahmad, M. F., Khalid, M., Ahmad, W., Dawria, A., Reddy, L. K. V., & Busayli, A. M. (2022). Advancement And New Trends In Analysis Of Pesticide Residues In Food: A Comprehensive Review. *Plants*, 11(9), 1106.
- Wijayanti, A. D., Wibisono, Y., Fadhila, P. T., & Nurwahyuningsih, N. (2022). Pengaruh Waktu Dan Konsentrasi Ozon Terhadap Residu Pestisida Dan Umur Simpan Buah Melon Fresh-Cut Dengan Metode Ozonated Water. *Journal Of Tropical Agricultural Engineering And Biosystems-Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 10(3), 236–241.
- Witri, L., & Purnomo, H. (2021). Efektifitas Tanaman Refugia Border Crop Terhadap Serangan Hama *Plutella Xylostella* Dan *Crociodolomia Binotalis* Pada Tanaman Kubis Bunga. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 23(2), 64–71.