

Artikel Penelitian

Analisis Pengaruh Frekuensi Penyemprotan dan Masa Kerja Terhadap Kadar Asetilkolinesterase Pada Petani Jagung Pengguna Pestisida

Analysis Of The Effect Of Spraying Frequency And Working Period On Acetylcholinesterase Levels In Corn Farming Using Pesticides

Muawanah^{1,*}, Nurul Azhima¹, Muh. Aswar¹, Muh. Rifo Rianto¹, Sabaniah Indjar Gama²

¹Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Muhammadiyah Makassar, Indonesia

²Farmasi, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

*Email korespondensi: ummi.ahsan79@gmail.com

Abstrak

Pestisida adalah bahan kimia berbahaya yang digunakan guna menanggulangi hama yang mengancam manusia serta berperan dalam mendukung produktivitas pertanian dan perkebunan serta membasmi vektor penyebar penyakit. Dengan bertambahnya penggunaan pestisida, risiko paparan bagi petani akan semakin tinggi dan dapat berdampak pada fungsi sistem saraf dengan menghambat kerja enzim kolinesterase, sehingga kadar asetilkolinesterase akan menurun. Asetilkolinesterase adalah enzim yang berperan dalam hidrolisis neurotransmitter asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat. Tujuan penelitian yaitu menganalisis pengaruh frekuensi penyemprotan dan masa kerja terhadap kadar asetilkolinesterase pada petani jagung pengguna pestisida. Penelitian ini menggunakan metode Fotometrik dengan jenis penelitian observasi laboratorik dan teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Analisis pengaruh dilakukan menggunakan metode chi-square. Dari 20 sampel petani diperoleh 18 sampel memiliki kadar asetilkolinesterase normal dengan kisaran kadar sebesar 5.523 – 11.151 U/L dan 2 sampel yang meningkat yaitu 13.572 – 14.453 U/L dibandingkan dengan nilai normal kadar asetilkolinesterase pada laki-laki = 4.620-11.500 U/L dan perempuan 3.930 – 10.800 U/L. Hasil uji pengaruh frekuensi penyemprotan dan masa kerja terhadap kadar asetilkolinesterase diperoleh p value = 0,456 dan p value = 0,329. Kesimpulan dari penelitian yaitu tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara frekuensi penyemprotan dan masa kerja terhadap kadar asetilkolinesterase pada petani jagung pengguna pestisida.

Kata kunci: pestisida, frekuensi penyemprotan, masa kerja, kadar asetilkolinesterase

Diterima: 03 Agustus 2026

Direvisi: 21 Agustus 2026

Disetujui: 10 September 2026

Dipublikasi: 30 September 2026

Copyright :

© 2026, Muawanah, Nurul Azhima, Muh. Aswar, Muh. Rifo Rianto, and Sabaniah Indjar Gama. Published by Jurnal Sains dan Kesehatan, Faculty of Pharmacy, University of Mulawarman, Samarinda, Indonesia. This is an Open Access article under the [CC-BY-NC License](#).



Abstract

Pesticides are hazardous chemical substances used to control pests that threaten human health, support agricultural and plantation productivity, and eradicate disease-transmitting vectors. Increasing pesticide use may elevate the risk of exposure among farmers and affect nervous system function by inhibiting cholinesterase activity, leading to decreased acetylcholinesterase levels. Acetylcholinesterase is an enzyme responsible for hydrolyzing the neurotransmitter acetylcholine into choline and acetic acid. This study aimed to analyze the association of spraying frequency and duration of employment with acetylcholinesterase levels among maize farmers who use pesticides. The study employed a photometric method with a laboratory observational design and purposive sampling. Associations were analyzed using the Chi-square test. Among the 20 farmer samples, 18 had acetylcholinesterase levels within the normal range, ranging from 5,523 to 11,151 U/L, while two had elevated levels, ranging from 13,572 to 14,453 U/L, compared with the reference ranges of 4,620–11,500 U/L for males and 3,930–10,800 U/L for females. The analysis showed no statistically significant associations between spraying frequency and acetylcholinesterase levels ($p = 0.456$) or between duration of employment and acetylcholinesterase levels ($p = 0.329$). In conclusion, no significant associations were found between spraying frequency or duration of employment and acetylcholinesterase levels among maize farmers who use pesticides.

Keywords: pesticide, spraying frequency, duration of work, acetylcholinesterase level

1 Pendahuluan

Pestisida merupakan bahan kimia sintesis yang banyak digunakan oleh para petani untuk mengendalikan hama dan penyakit dalam meningkatkan kualitas produk hasil pertanian. Namun bahan kimia ini sangat beracun yang dapat menjadi jalur kontaminasi yang signifikan bagi manusia terhadap manusia [1]. Sebagian besar dampak berbahaya pestisida dialami oleh petani akibat seringnya kontak dengan pestisida [2]. Saat ini penggunaan pestisida telah berkembang pesat untuk mendukung produksi pertanian, perkebunan dan pengendalian vektor penyakit [3]. Kasus keracunan pestisida disebabkan oleh paparan pestisida melalui proses mencampur dan penyemprotan pestisida [4].

Berdasarkan data dari *World Organization Health* pada tahun 2020 tercatat ada sekitar 600.000 kasus keracunan pestisida dengan jumlah kematian mencapai 20.000 orang setiap tahunnya. Selain itu, beberapa negara berkembang diperkirakan 50000-100000 orang terkena dampak keracunan tersebut yang meliputi kanker, cacat tubuh, dan gangguan hati [5]. Dengan adanya peningkatan pestisida yang digunakan dapat mempengaruhi resiko paparan bagi pekerja pada bagian penyemprotan hama meningkat [6]. Dalam pengendalian hama, asetilkolinesterase (AChE) merupakan target pestisida yang telah tervalidasi baik dan penghambatan AChE terbukti sangat fatal [7]. Toksisitas pestisida pada manusia sama seperti pada hama yaitu menyerang pada bagian neurotransmitter hama, sehingga jika petani terpapar oleh pestisida maka hal tersebut akan mempengaruhi fungsi saraf dengan jalan menghambat kerja enzim AChE [8].

Setelah berada di dalam tubuh, pestisida akan mengikat AChE yang menyebabkan enzim AChE tidak aktif dan terjadi akumulasi asetilkolin dan mengikat reseptor-reseptor muskarinik pada sistem saraf pusat dan perifer [9]. Asetilkolin merupakan senyawa yang bertindak sebagai penghantar rangsang saraf (neurotransmitter) dari sel saraf ke sel otot melalui sinapse, sedangkan asetilkolinesterase (AChE) adalah enzim yang memiliki peran dalam hidrolisis neurotransmitter asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat. Reaksi ini diperlukan oleh saraf agar bisa kembali beristirahat setelah proses aktivasi [10].

Jika fungsi kolinesterase dalam jaringan tubuh menurun ke level rendah, ini akan mempengaruhi pergerakan serat otot secara sadar dengan gerakan yang halus dan kasar, petani dapat mengeluarkan air mata mengakibatkan iritasi pada mata dan melemahnya gerakan otot [11]. Inhibisi

AChE memberikan biomarker yang berguna untuk mendeteksi paparan dan toksisitas pestisida dalam tubuh manusia dan lebih menunjukkan tingkat keparahan keracunan pestisida [12].

Menurut penelitian Hardi *et al.*, (2020), lama penyemprotan, masa kerja, dan frekuensi penyemprotan berpengaruh terhadap penurunan kadar asetilkolinesterase darah pada petani sayur di Desa Jenetallasa Kecamatan Rumbia Kabupaten Jeneponto, dengan *p-value* sebesar 0,021 untuk lama penyemprotan sedangkan untuk masa kerja 0,009 dan 0,039 untuk frekuensi penyemprotan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh frekuensi penyemprotan dan masa kerja terhadap kadar AChE pada petani pengguna pestisida.

2 Metode Penelitian

Metode penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan jenis penelitian observasi laboratorik yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh frekuensi penyemprotan dan masa kerja terhadap kadar asetilkolinesterase darah pada petani jagung pengguna pestisida di Kabupaten Takalar. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 20 sampel darah petani pada bulan Maret – Mei 2025. Pengambilan sampel dilakukan dengan menerapkan kriteria inklusi yaitu frekuensi penyemprotan > 2 kali/bulan dan < 2 kali/bulan sedangkan masa kerja petani > 5 tahun dan < 5 tahun. Sementara kriteria eksklusi dalam penelitian ini merupakan petani jagung yang menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang didapat di Kabupaten Takalar. Analisis statistik menggunakan metode chi-square untuk menganalisis pengaruh frekuensi penyemprotan dan masa kerja terhadap kadar asetilkolinesterase pada petani jagung pengguna pestisida.

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu *Thermo Scientific Indiko*, *tourniquet*, *handscoon*, spoit 3 cc/ml, alkohol, swab 70%, tissue, tabung vakum, *coolbox*, *ice pack*, sentrifuge, cup sampel, rak sampel, mikropipet 500 μ L, tip biru, spidol. Bahan yang digunakan Adalah serum, reagen *Thermo Scientific Indiko*, yaitu R1: *phyoposfat* 95 mmol/L, *Potassium hexacyanoferrat* 2,5 mmol/L dan R2: *Butyrylthiokolin* 75 mmol/L.

2.2 Pengambilan Sampel Darah dan Pemisahan Serum dari Darah

Pada lengan bagian atas dilakukan pembendungan dengan menggunakan *tourniquet* dilakukan palpasi pada daerah akan dilakukan insisi atau sayatan, setelah itu didesinfeksi menggunakan alkohol swab 70% lalu ditunggu sampai kering. Penusukan dilakukan pada bagian vena-vena yang diinginkan jika darah terlihat dalam indikator spoit, toraks ditarik pada spoit hingga 3 cc darah, kemudian *tourniquet* dilepaskan, spoit ditarik keluar secara perlahan dan bagian penusukan ditutup dengan plester, darah dimasukkan sebanyak 3 cc pada tabung vakum merah dan dibiarkan beku selama 15 menit.

Proses pemisahan serum dari sampel darah dilakukan dengan proses sentrifugasi sampel dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan sel darah merah dengan serum. Digunakan tabung pembanding dalam sentrifugasi agar seimbang pada saat proses rotasi, setelah 10 menit dikeluarkan dari alat sentrifugasi dan dilakukan pemisahan serum dengan darah menggunakan mikropipet 500 μ L.

2.3 Pemeriksaan Kadar Asetilkolinesterase

Metode yang digunakan untuk pemeriksaan kadar asetilkolinesterase adalah metode fotometrik dengan prinsip cahaya polikromatis akan dikonversi menjadi cahaya monokromatik oleh monokromator kemudian diterjemahkan sebagai data pada layer display alata tau berupa hasil print out data. Proses *running* sampel dilakukan dengan proses klik F2 – 1. Sampel – Klik *New* – Input ID pasien (*confirm*) – Pilih No. Rekaman Sampel – *Save* – Klik F1 – Masukkan Sampel – Klik *Start*.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pemeriksaan Kadar Asetilkolinesterase Pada Responden

Hasil pemeriksaan kadar asetilkolinesterase pada responden diperoleh dengan metode fotometrik dengan jumlah responden sebanyak 20 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dengan jumlah sampel terdiri dari 11 orang berjenis kelamin laki-laki dengan presentasi (55 %) dan berjenis kelamin perempuan sebanyak 9 orang (45 %) dengan usia antara 25 – 29 tahun.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kadar Asetilkolinesterase

Kode Sampel	Jenis Kelamin	Umur (Tahun)	Masa Kerja (Tahun)	Frekuensi Penyemprotan (Per Bulan)	Kadar AChE (U/L)	Keterangan
1	L	40	<5	>2 kali	8.750	Normal
2	L	42	>5	<2 kali	6.709	Normal
3	L	38	>5	<2 kali	7.753	Normal
4	P	46	>5	<2 kali	7.479	Normal
5	P	34	>5	<2 kali	7.139	Normal
6	P	57	>5	<2 kali	9.019	Normal
7	L	56	>5	<2 kali	7.770	Normal
8	L	59	>5	>2 kali	9.577	Normal
9	L	36	>5	< 2 kali	5.523	Normal
10	P	29	>5	<2 kali	8.591	Normal
11	P	47	<5	<2 kali	6.108	Normal
12	P	30	<5	<2 kali	7.036	Normal
13	P	25	<5	<2 kali	8.300	Normal
14	P	59	>5	<2 kali	14.453	Tinggi
15	L	52	>5	<2 kali	8.756	Normal
16	L	32	<5	<2 kali	7.185	Normal
17	L	55	>5	<2 kali	13.572	Tinggi
18	L	30	<5	<2 kali	9.453	Normal
19	L	57	>5	> 2 kali	11.151	Normal
20	P	55	>5	> 2 kali	7.472	Normal

Pada hasil pemeriksaan kadar asetilkolinesterase diperoleh 2 sampel mengalami peningkatan kadar asetilkolinesterase dengan kisaran 13.572 – 14.453 U/L dan 18 sampel memiliki kadar asetilkolinesterase yang normal dengan kisaran 5.523 – 11.151 U/L. Menurut Suhartono, dkk (2018) bahwa nilai kadar asetilkolinesterase yang normal berdasarkan jenis kelamin yaitu 4.620-11.500 U/L untuk laki-laki, sedangkan perempuan sebesar 3.930-10.800 U/L. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar sampel darah responden masih dalam kategori normal. Pemeriksaan kadar asetilkolinesterase yang telah dilakukan diperoleh 2 responden yang mengalami peningkatan kadar asetilkolinesterase, sedangkan adanya keracunan pestisida dapat mempengaruhi kadar asetilkolinesterase yang ditandai dengan penurunan kadar asetilkolinesterase dalam darah [13]. Hal ini disebabkan oleh pestisida memiliki sifat akumulatif dalam tubuh, jadi semakin banyak jumlah pestisida di dalam tubuh pada akhirnya akan menghambat aktivitas asetilkolinesterase. Apabila aktivitas dilakukan secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan gangguan terhadap sistem saraf pusat dan gangguan keseimbangan tubuh [14].

Oleh karena itu, dari hasil penelitian yang diperoleh kadar asetilkolinesterase yang meningkat dapat dikatakan bahwa bukan dipengaruhi oleh paparan pestisida, tetapi berdasarkan literatur

kemungkinan dapat dipengaruhi oleh riwayat klinis responden yang berupa kadar kolesterol yang tinggi. Selain itu kondisi metabolik tertentu dari responden dapat meningkatkan kadar asetilkolinesterase. Hal ini didukung oleh penelitian Pytel *et al.*, (2017) yang menunjukkan bahwa pasien dengan CAD mengalami peningkatan signifikan dalam aktivitas AChE dan BChE. Jadi kadar kolesterol yang tinggi berkaitan dengan peningkatan kadar asetilkolinesterase.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Intensitas Penyemprotan

Frekuensi Penyemprotan	Frekuensi	%
<2 kali/bulan	16	80.0
>2 kali/bulan	4	20.0
Total	20	100.0

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Masa Kerja Petani

Masa Kerja	Frekuensi	%
<5 tahun	6	30.0
>5 tahun	14	70.0
Total	20	100.0

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Kadar Asetilkolinesterase

Kadar Asetilkolinesterase	Frekuensi	%
Normal	18	90.0
Tinggi	2	10.0
Total	20	100.0

Pada Tabel 2, 3 dan 4 diperoleh responden yang memiliki frekuensi penyemprotan (<2 kali/bulan) sebanyak 16 sampel (80%) dan frekuensi penyemprotan (> 2 kali/bulan) sebanyak 4 orang (20 %). Sedangkan responden yang memiliki masa kerja (< 5 tahun) sebanyak 6 sampel (30 %) dan masa kerja (> 5 tahun) sebanyak 14 sampel (70 %). Dalam penelitian ini diperoleh sebagian besar responden memiliki kadar AChE yang normal (90 %). Berdasarkan frekuensi penyemprotan yang dilakukan sebagian besar responden melakukan penyemprotan kurang dari 2 kali per bulan, dan ini menyebabkan jumlah paparan pestisida masih dalam batas aman. Penyemprotan yang terlalu sering dapat menurunkan kadar AChE dalam darah dan menyebabkan keracunan kronis [15]. Frekuensi penyemprotan yang terlalu sering dapat menurunkan kadar AChE. Artinya semakin tinggi frekuensi penyemprotan yang dilakukan maka kadar AChE semakin rendah [16].

Hubungan antara masa kerja dengan kadar AChE menunjukkan bahwa semakin lama masa kerja dari seorang petani akan menyebabkan semakin lama terpapar oleh pestisida sehingga kadar AChE semakin menurun [17]. Masa kerja responden dalam penelitian ini sebagian besar lebih dari 5 tahun dan memiliki kadar AChE masih dalam batas normal. Hal ini disebabkan bahwa meskipun masa kerja responden sudah lama akan tetapi responden sudah memiliki pengalaman dalam melakukan dan mengelola penyemprotan pestisida. Salah satunya responden masih memiliki kesadaran untuk menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang mampu mengurangi kontaminasi dengan pestisida. Resiko paparan pestisida pada petani dapat dikurangi dengan APD yang baik dan benar dan digunakan dalam kondisi yang memadai. Kelengkapan APD yang digunakan dapat menghindari paparan pestisida pada kulit dan tubuh petani pada saat melakukan penyemprotan [18]. Sebagian besar responden memiliki kadar asetilkolinesterase yang berada dalam rentang normal dapat dilihat dari frekuensi penyemprotan yang rata-rata kurang dari 2 kali per bulan. Aktivitas enzim kolinesterase pada petani

juga dapat mempengaruhi hal ini, karena enzim tersebut bisa kembali normal setelah petani menjalani istirahat beberapa minggu, dan tubuh mensintesis kembali asetilkolinesterase [19]. Enzim asetilkolinesterase (AChE) merupakan neurotransmitter dalam sistem saraf sangat kritis, sedangkan pestisida dapat menghambat aktivitas AChE [20]. Kadar asetilkolinesterase akan kembali normal setelah waktu tertentu yang lama waktunya tergantung pada tipe dan tingkat keracunan, serta dipengaruhi oleh status gizi yang sehat [21].

Tabel 5. Pengaruh Frekuensi Penyemprotan dan Masa Kerja Terhadap Kadar Asetilkolinesterase

Variabel Penelitian	Kadar AChE (U/L)						P Value
	Tinggi		Normal		Total		
	F	%	f	%	f	%	
Frekuensi Penyemprotan							
<2kali/bulan	2	10	14	70	16	100	0,456
>2 kali/bulan	0	0	4	20	4	100	
Masa Kerja							
<5 tahun	0	0	6	30	6	100	0,329
>5 tahun	2	10	12	60	14	100	

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan melalui pengujian statistik dilakukan dengan metode *chi-square* menggunakan SPSS untuk uji pengaruh frekuensi penyemprotan dan masa kerja terhadap kadar asetilkolinesterase diperoleh *p-value* yaitu 0,456 pada frekuensi penyemprotan dan 0,329 pada masa kerja yang lebih besar dari nilai $\alpha=0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi penyemprotan dan masa kerja tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar asetilkolinesterase. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hilmayati *et al.*, (2023) bahwa tidak terdapat hubungan masa kerja dengan kadar asetilkolinesterase pada petani penyemprot di perkebunan kelapa sawit dengan *p-value* = 0,310.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Fajriani *et al.*, (2019) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas penyemprotan pestisida dan kadar asetilkolinesterase darah pada petani di Desa Pasirhalang Kabupaten Bandung Barat dengan *p-value* 0,107 > $\alpha=0,05$. Sedangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ikhtiar dan Hasrun (2024) juga menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh masa kerja terhadap kadar asetilkolinesterase pada petani sawah di Kelurahan Pammanu Kabupaten Luwu dengan *p-value* 0,438 > $\alpha=0,05$.

4 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang analisis pengaruh frekuensi penyemprotan dan masa kerja terhadap kadar asetilkolinesterase pada petani jagung pengguna pestisida di Kabupaten Takalar menggunakan 20 responden dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan hubungan yang signifikan pada frekuensi penyemprotan (*p-value* = 0,456), dan masa kerja (*p-value* = 0,329) terhadap kadar asetilkolinesterase pada petani jagung pengguna pestisida.

5 Deklarasi/Pernyataan

5.1 Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada seluruh pihak yang terkait di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Provinsi Sulawesi Selatan yang telah memberikan bantuan dan kontribusi selama proses penelitian ini sehingga bisa diselesaikan dengan baik dan lancar.

5.2 Penyandang Dana

Dana penelitian ini sepenuhnya merupakan dana pribadi penulis dan tidak terkait dengan instansi atau lembaga manapun.

5.3 Kontribusi Penulis

Muawanah memberikan gagasan awal, tujuan penelitian, kerangka konsep, merancang metode penelitian dan analisis statistik, mengolah hasil data penelitian, memverifikasi hasil penelitian, serta menyusun manuskrip. Nurul Azhima melakukan pengumpulan data penelitian dan pengolahan hasil penelitian. Muh. Azwar melakukan proses penyusunan dan penyuntingan naskah. Muh. Rifo Rianto membantu dalam mengolah analisis statistik, penyusunan dan penyuntingan naskah. Sabaniah Indjar Gama membantu dalam peninjauan kritis isi naskah dan penyempurnaan akhir naskah untuk publikasi.

5.4 Etik

Penelitian tidak membutuhkan etik

5.5 Konflik Kepentingan

Tidak ditemukan konflik kepentingan dalam penelitian ini.

5.6 Pernyataan Penggunaan Kecerdasan Artifisial

Penulis menggunakan AI untuk membantu menulis, namun memastikan semua data dari penelitian riil.

6 Daftar Pustaka

- [1] S. Chandra, A. N. Mahindrakar, and L. P. Shinde, "Determination of Pesticides Residues in Vegetables by Gas Chromatography -Mass Spectrometry," vol. 12, no. 12, pp. 467–472, 2013.
- [2] B. Rosita, D. P. Mayaserly, and U. P. Indonesia, "Hubungan Kadar Enzim Cholinesterase dengan Hipertensi Pada Petani Cabe Di Kabupaten Tanah Datar," vol. XVII, no. 02, pp. 163–172, 2023.
- [3] D. Y. Saputra and T. Harningsih, "Penentuan Kadar Enzim Kolinesterase pada Petani Pengguna Pestisida Organofosfat Berdasarkan Frekuensi Penyemprotan Determination Of Cholinesterase Enzyme Levels in Farmers Using Organophosphate Pesticides Based On The Frequency Of Spraying," vol. 9, no. 2, pp. 21–25, 2020.
- [4] M. R. Syamsir, N. Syam, and A. Gafur, "Hubungan Paparan Pestisida Organofosfat Dengan Kadar Hemoglobin Petani Penyemprot Pestisida," vol. 9, no. 3, pp. 122–128, 2023.
- [5] P. Yushananta, I. Sariyanto, Y. Anggraini, M. Ahyanti, E. Sujito, and B. Murwanto, "Pencegahan Keracunan Pestisida pada Ibu Hamil Di Daerah Pertanian Hortikultura," vol. 02, no. 01, pp. 10–17, 2021.
- [6] D. P. Mayaserli, B. Rosita, and E. Remadhani, "Pengaruh Waktu Paparan Pestisida Organofosfat Terhadap Kadar Kolinesterase Dalam Darah dengan Metode Komperator," vol. 9, no. 1, pp. 31–38, 2022.
- [7] J. Li *et al.*, "Acetylcholinesterase inhibitory activity of sesquiterpenoids isolated from *Laggera pterodonta*," no. February, pp. 1–10, 2023, doi: 10.3389/fpls.2023.1074184.
- [8] Muawanah and N. Q. Rasyid, "Analisis Kualitatif Residu Pestisida Pada Bahan Pangan dengan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)," vol. 2, no. 2, pp. 113–120, 2021.
- [9] A. Marcherya, "Acetylcholinesterase and Btyrylcholinesterase As Markers of Pesticide," vol. 7,

- pp. 19–22, 2020.
- [10] M. C. Nuria, E. Y. Sukandar, and A. G. Suganda, “Aktivitas inhibisi asetilkolinesterase empat jenis sayuran secara in vitro,” vol. 16, no. 1, pp. 43–50, 2019.
 - [11] K. Berlian, J. Farizal, and Susiwati, “Gambaran Kadar Enzim Cholinesterase pada Wanita Subur (Wus) Yang Aktif Membantu Aktivitas Pertanian Di Kecamatan Sukaraja Kabupaten Selama Tahun 2017,” vol. 5, no. 1, pp. 22–26, 2017.
 - [12] J. A. Kapeleka, E. Sauli, O. Sadik, and P. A. Ndakidemi, “Biomonitoring of Acetylcholinesterase (AChE) Activity among Smallholder Horticultural Farmers Occupationally Exposed to Mixtures of Pesticides in Tanzania,” vol. 2019, pp. 1–11, 2019, doi: 10.1155/2019/3084501.
 - [13] Himayati and I. T. Susilowati, “Hubungan Masa Kerja dan Paparan Pestisida terhadap Kadar Cholinesterase Petugas Penyemprot di Perkebunan Kelapa Sawit,” vol. 14, no. 2, pp. 235–240, 2023.
 - [14] D. Evitasari and S. Martuti, “Hubungan masa kerja terhadap kadar enzim cholinesterase dalam darah petani padi pengguna pestisida di kelurahan tirtorahayu kabupaten kulon progo,” vol. 5, pp. 13048–13058, 2024.
 - [15] Z. Armah, Z. Ali Hasa, Widarti, and A. K. Misbahuddin, “Hubungan Kadar Cholinesterase Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Petani Terpapar Pestisida Di Kabupaten Takalar,” pp. 1–14. 2024.
 - [16] F. Lucki, Y. Hanani, and N. A. YUnita, “Hubungan Masa Kerja, Lama Penyemprotan, dan Frekuensi Penyemprotan Terhadap Kadar Kolinesterase Dalam Darah Pada Petani Di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang,” vol. 6, pp. 128–134, 2018.
 - [17] Muawanah, A. Fatmawati, N. Q. Rasyid, and D. Pramudya, “Profil Kadar Asetil Kolinesterase Pada Petani Pengguna Pestisida Di Kabupaten Jeneponto,” *Med. Trada*, vol. 6, no. 1, pp. 49–54, 2025.
 - [18] H. Rismayanti, N. Syam, and M. Ikhtiar, “Pengaruh Penggunaan Pestisida Terhadap Kadar Cholinesterase Dan Kadar Hemoglobin Pada Petani Sawah Di Kelurahan Pammanu,” vol. 6, no. 2, pp. 305–315, 2025.
 - [19] G. N. Fajriani, F. R. Fadhillah, and R. R. Hutagaol, “Hubungan Intensitas Penyemprotan Pestisida dengan Kadar Kolinesterase Dalam Darah Petani Di Desa Pasirhalang Kabupaten Bandung Barat,” vol. 7, no. 2, pp. 66–76, 2019.
 - [20] R. A and R. K, “Effect of Combination Pesticide On Acetylcholinesterase Activity In Freshwater Fish Danio Rerio,” *Int J Pharm Bio*, vol. 6, no. 1, pp. 1305–1310, 2015.
 - [21] M. Ikhtiar and R. Hasrun, “Pengaruh Lama Kerja dan Masa Kerja Terhadap Kadar Cholinesterase Pada Petani,” vol. 14, pp. 1233–1238, 2024.