

Profil Kadar Asetil Kolinesterase Pada Petani Pengguna Pestisida Di Kabupaten Jeneponto

Profile of Acetyl Cholinesterase Level In Farmers Using Pesticides In Jeneponto Regency

Muawanah¹, Andi Fatmawati¹, Nur Qadri Rasyid¹, Anita¹, dan Dita Pramudya¹

¹⁾ Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Muhammadiyah Makassar, Jl. DR. Ratulangi, No. 101, Kec.

Mamajang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90132

Alamat korespondensi: ummi.ahsan79@gmail.com

Abstrak

Penggunaan pestisida bahan kimia masih sering dilakukan oleh masyarakat untuk mengendalikan hama atau mengatasi masalah pertanian akibat adanya hama atau organisme pengganggu tanaman. Pemeriksaan asetil kolinesterase merupakan salah satu indikator untuk mendeteksi dini dampak keracunan pestisida pada manusia. Penurunan aktivitas enzim dapat menyebabkan masalah pada sistem syaraf dengan gejala keracunan pestisida akut yaitu sakit kepala, mual, muntah, alergi kulit bahkan sampai kebutaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil kadar asetil kolinesterase pada petani pengguna pestisida di Kabupaten Jeneponto. Adapun metode yang digunakan adalah metode fotometrik dengan prinsip butirilkolinesterase dengan jumlah sampel sebanyak 15 sampel. Hasil pemeriksaan dari 15 sampel diperoleh yaitu 1 sampel memiliki kadar asetil kolinesterase menurun sebesar 1.749 μ /L dibandingkan dengan nilai rujukan normal 4.620 – 11.500 μ /L. sedangkan 14 sampel yang lain diperoleh kadar kolinesterase dengan nilai normal. Hal ini dapat disimpulkan bahwa profil kadar asetil kolinesterase petani pengguna pestisida di Kabupaten Jeneponto dengan rentang usia 20 tahun ke atas dan masa kerja > 3 tahun masih dalam kategori normal.

Kata kunci: Petani, Pestisida, Asetil kolinesterase

Abstract

The use of chemical pesticides is still often carried out by the community to control pest or overcome agricultural problems caused by pests or plant-disturbing organisms. Acetyl cholinesterase examination is an indicator for early detection of the impact of pesticide poisoning in humans. If there is a decrease in the activity of this enzyme, it can cause nervous system disorders, namely symptoms of acute pesticide poisonings such as headaches, nausea, vomiting, skin irritation and even blindness. The purpose of this study was to determine the profile of acetyl cholinesterase levels in farmers using pesticides in Jeneponto Regency. The method used is the butyryl thiocholine method with a sample size of 15 samples. The results of the examination of 15 samples obtained where 1 sample had a decreased acetyl cholinesterase level of 1,749 μ / L compared to the normal reference value of 4,620 - 11,500 μ / L. while the other 14 samples obtained cholinesterase levels with normal values. It can be concluded that the profile of acetyl cholinesterase levels of farmers using pesticides with an age range of 20 years and over and a work period of > 3 years is still in the normal category.

Keywords: Farmer, Pesticide, Acetyl cholinesterase

Pendahuluan

Sebagian besar penduduk Indonesia tinggal di pedesaan dan memiliki mata pencaharian sebagai petani sehingga Indonesia disebut sebagai negara agraris dan sektor pertanian yang paling banyak menyerap tenaga kerja. Dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat, salah satu bidang terpenting adalah pertanian. Di Indonesia, produk pertanian ini dijadikan sebagai kebutuhan pokok bagi masyarakat seperti beras, singkong, tomat, kol, dan cabe (1,2).

Selain pertanian memiliki manfaat, pertanian juga memiliki berbagai masalah yaitu salah satunya gangguan hama, yang dapat mempengaruhi kualitas hasil panen. Para petani berusaha untuk meningkatkan kualitas hasil panennya dengan menggunakan pestisida yang tahan terhadap organisme pengganggu tanaman dan relatif lebih murah (3).

Penggunaan pestisida yang berlebihan dapat berpengaruh terganggunya kesehatan pada petani akibat keracunan secara langsung dan adanya residu pestisida yang juga potensial membahayakan kesehatan (4,5).

Oleh karena itu, pestisida sebaiknya digunakan sesuai dengan pedoman dan prosedur yang baik dan benar karena pestisida adalah senyawa kimia yang beracun (6). Untuk meningkatkan produksi pertanian dan menjaga keseimbangan lingkungan, penggunaan pestisida dan sejenisnya harus dihindari karena residu pestisida bertumpuk atau terakumulasi dalam jangka waktu lama dalam produk pertanian dan perairan (6,7). Apabila sering diaplikasikan maka pestisida dapat membahayakan kehidupan manusia. Selain itu perlunya penggunaan bahan alami yang aman sebagai alternatif lain sebagai pengganti pestisida untuk mengatasi masalah organisme pengganggu tanaman di lingkungan pertanian (8,9). Apabila penyemprotan pestisida dilakukan tanpa memperhatikan syarat dan cara penggunaannya yang baik dan tepat maka akan memiliki banyak konsekuensi termasuk pengaruh terhadap kesehatan manusia seperti keracunan petani (10–12)

Analisis kadar kolinesterase petani bertujuan untuk menentukan tingkat keracunan atau paparan pestisida (13). Jumlah enzim kolinesterase yang aktif dalam plasma darah dan sel darah merah bertanggung jawab untuk menjaga keseimbangan sistem saraf yang disebut dengan aktivitas darah. Fungsi dari enzim asetil kolinesterase adalah untuk menghentikan aksi dari pada *acetylcholine* dengan cara menghidrolisis menjadi kolin dan asam asetat (13–15). Adapun batas kadar kolinesterase untuk laki-laki 4620 u/L, dan apabila kadarnya di bawah nilai batas normal tersebut atau menurun mengindikasikan petani mengalami keracunan(16).

Enzim asetil kolinesterase menghidrolisis yang menghidrolisis dari *acetylcholine*

neurotransmitter (ACh) menjadi kolin dan asam asetat. Jumlah asetilkolin akan meningkat ketika enzim tersebut dihambat, dan bereaksi dengan reseptor muskarinik dan nikotinik pada sistem saraf pusat dan saraf tepi. Akibatnya, penurunan aktivitas enzim dalam darah dapat menyebabkan keracunan bahkan bisa berakibat fatal (17).

Adapun faktor yang dapat mempengaruhi kadar enzim kolinesterase yaitu lama penyemprotan, dosis penyemprotan, jumlah dan jenis pestisida dan penggunaan alat pelindung diri. Selain itu usia, jenis kelamin, dan pengetahuan petani juga dapat mempengaruhi tingkat keracunan pestisida (18).

Akibat dari kadar enzim asetil kolinesterase tidak normal atau mengalami penurunan aktivitas dapat menyebabkan sistem saraf terganggu dengan gejala keracunan akut pestisida seperti sakit kepala, mual, muntah, iritasi kulit dan sistem pernapasan bahkan sampai menyebabkan kebutaan. Selain itu pestisida akan menyebabkan gangguan sistem organ seperti tekanan darah dan *neurobehavior* (18,19).

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Sarafina *et al.*, 2023 (20) untuk menghitung kadar kolinesterase darah pada petani kelapa sawit yang mengalami paparan pestisida 1-3 kali/minggu dengan kisaran usia 21-70 tahun, dan masa kerja 2-15 tahun. Adapun hasilnya diperoleh pada 20 sampel petani terdapat 19 sampel mempunyai kadar kolesterol normal, sedangkan 1 sampel tidak normal dengan diperoleh nilai rata-rata normal yaitu 7524 U/L, nilai tengah 7275 U/L, dan rentang yaitu 4859-9882 U/L.

Dalam artikel ini, penulis akan melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui profil kadar asetil kolinesterase pada petani pengguna pestisida di Kabupaten Jenepono. Penelitian ini didasarkan oleh banyak kasus keracunan pestisida akibat adanya paparan pestisida masuk ke dalam tubuh manusia dan terakumulasi di dalam darah maka dapat menyebabkan toksisitas baik secara akut maupun kronik. Salah satu dampak paparan pestisida adalah terjadinya penurunan aktivitas asetilkolinesterase yang bekerja pada sistem syaraf pusat. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan pemahaman masyarakat tentang toksisitas penggunaan pestisida bagi kesehatan masyarakat.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah observasi laboratorik untuk mengetahui kadar asetil kolinesterase pada petani yang menggunakan pestisida. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *purposive sampling*, dengan kriteria yaitu jenis kelamin laki-laki usia 20 tahun ke atas dengan masa kerja lebih dari >3 tahun.

a. Prosedur kerja

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi laboratorik yang merupakan penelitian berdasarkan observasi atau pengamatan terhadap parameter yang diteliti di laboratorium.

B. Pengambilan Sampel

Disediakan alat dan bahan terlebih dahulu, kemudian wawancara kepada petani yang akan dijadikan sampel, lalu dilakukan desinfeksi menggunakan kapas alkohol, dan ditunggu hingga mengering. Setelah itu tusuk bagian vena yang diinginkan, lalu ditarik gagang belakang pada spuit hingga 3cc darah, kemudian ditarik spuit secara perlahan, dan tutup bagian penusukan dengan plester. dimasukkan darah sebanyak 3cc pada tabung vakum merah dan dibiarkan beku selama 15 menit.

Proses pemisahan serum dari sel darah merah diawali dengan melakukan sentrifuge terhadap sampel dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit, diberi tabung pembanding agar seimbang pada saat sentrifuge berputar, setelah 10 menit dikeluarkan dari alat sentrifuge dan dipisahkan serum dengan darah menggunakan mikropipet 500 µl.

C. Proses Pemeriksaan Sampel dengan Metode Fotometrik

Metode yang digunakan untuk pemeriksaan kadar kolinesterase adalah metode fotometrik dengan prinsip butirilkolinesterase di dalam serum yang menghidrolisis butirilkolin menjadi butirir dan tikolin lalu tikolin mereduksi ion ferisianide menjadi ferosinida. Pengukuran pada nilai absorbansi dibaca pada alat *Full Automatic Chemistry Analyzer (Thermo Scientific Indiko)*. Persiapan reagen *pyrophosphate* 95 mmol/L, pH: 7,7 (R1) sebagai *buffer* didiamkan selama 15 menit, sedangkan reagen *Butyryltikolin* 75 mmol/L (R2) sebagai substrat.

Alat Fotometer dengan pengaturan suhu pada 25/30/ dan 37 derajat celcius dan pada panjang gelombang 405 nm, dengan laju pembentukan warna kuning yang dihasilkan. Hasil yang tertera pada layar dicatat.

Untuk pemeriksaan sampel dilakukan pembacaan pada kontrol alat, lalu diurutkan sampel sesuai nomor kode lab (dari nomor kecil), dilakukan penomoran sampel dan juga pada cup sampel sesuai urutan kode lab, dimasukkan cup sampel pada rak sampel, dipipet sampel sebanyak 500 µl, lalu dimasukkan pada cup sampel, dan data pasien diinput pada komputer alat.

b. Alat dan Bahan

A. Alat

Alat yang digunakan full automatic analyzer, centrifuge, spuit 3cc/ml, kapas kering, kapas alkohol, tabung vakum merah, rak tabung, kuvet, mikropipet 500 µl blue tip.

B. Bahan

Bahan yang digunakan adalah serum, R1: *pyrophosphate* 95 mmol/L, *Potassium hexacyanoferate* 2,5 mmol/L dan R2: *Butyryltikolin* 75 mmol/L.

Hasil

Penelitian tentang pemeriksaan kadar asetil kolinesterase pada petani yang menggunakan pestisida telah dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat dengan metode Fotometrik dengan prinsip butirilkolin. Prinsip dari metode butirilkolin yaitu senyawa tersebut dihidrolisis oleh kolinesterase menghasilkan butirir dan tiokolin. Tiokolin mereduksi 5-5 mercaptobis-2 nitrobenzoic acid (DTNB) menjadi senyawa yang berwarna 5-mercapto2-nitrobenzoate (5-MNBA). Reaksi diamati secara kinetik pada panjang gelombang 405 nm dengan laju pembentukan warna kuning yang dihasilkan (21).

Reagen 1 sebagai buffer yang membentuk senyawa bewarna hasil reduksi DTNB. Reagen 2 berfungsi sebagai substrat yang akan dihidrolisis oleh kolinesterase dalam serum menghasilkam butirir dan tiokolin. Tiokolin kemudian mereduksi DTNM menjadi senyawa bewaran 5- MNBA.

Adapun hasil penelitian dari pemeriksaan kadar asetilkolinesterase dari 15 sampel petani pengguna pestisida diperoleh 14 sampel yang memiliki kadar asetil kolinesterase normal dengan nilai 5,116 – 10,935 µ/L (kode sampel B sampai dengan sampel O). sedangkan 1 sampel dengan kadar yang mengalami penurunan (kode sampel A) sebesar 1,749 µ/L dibandingkan dengan nilai rujukan normal dari kadar asetilkolinesterase 4.620 – 11.500 µ/L dan dapat dilihat pada tabel 1.

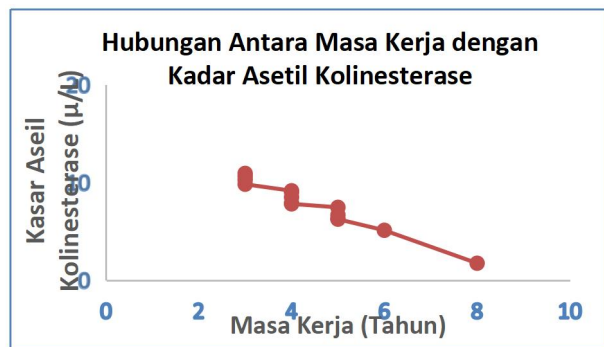
Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kadar Asetil Kolinestraxe Pada Petani Yang Menggunakan Pestisida

Kode Sampel	Masa kerja (tahun)	Umur (tahun)	Hasil (µ/L)	Keterangan
A	8	42	1.749	Menurun
B	6	39	5.116	Normal
C	5	37	6.252	Normal
D	5	30	6.295	Normal
E	5	35	6.682	Normal
F	5	37	7.463	Normal
G	4	29	7.817	Normal
H	4	32	7.888	Normal
I	4	28	8.494	Normal
J	4	27	9.017	Normal
K	4	25	9.158	Normal
L	3	24	9.823	Normal
M	3	25	10.285	Normal
N	3	24	10.644	Normal
O	3	20	10.935	Normal

Berdasarkan persentase hasil pemeriksaan kadar asetil kolinesterase dari 15 sampel petani terdapat 93 % sampel yang memiliki kadar asetilkolinesterase yang normal dan 7 % yang menurun.

Tabel 2. Persentase Hasil Pemeriksaan Kadar Asetil Kolinesterase

Kategori	Jumlah Petani	Persentase (%)
Normal (4.620 – 11.500 μ/L)	14	93
Tidak Normal (<4.620 μ/L)	1	7
Total	15	100



Gambar 1. Diagram Hubungan antara Kadar Asetil Kolinesterase dengan Masa kerja

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar enzim kolinesterase pada petani pengguna pestisida di Kecamatan Kelara Kabupaten Jeneponto dengan metode Fotometrik kolinesterase. Pemeriksaan sampel dengan menggunakan tabung vakum merah dan disentrifus untuk memisahkan darah dan serum dari sampel.

Dalam penelitian ini menggunakan darah petani yang kemudian disentrifuse selama 15 menit sehingga diperoleh serum. Selanjutnya serum tersebut dibekukan dalam freezer sebelum diantar ke BBLK Makassar untuk dilakukan pemeriksaan kadar kolinesterase.

Berdasarkan hasil penelitian ini dari 15 sampel diperoleh kadar asetil kolinesterase pada sampel sebagian besar normal yaitu sebanyak 14 responden dengan kisaran kadar kolinesterase 5.116 – 10.935 μ/l , sedangkan kadar kolinesterase menurun sebanyak 1 sampel dengan kadar kolinesterase 1.749 μ/l dibandingkan dengan nilai rujukan normal yaitu 4.620 – 11.500 μ/l . Hal ini membuktikan bahwa dari sebagian besar sampel darah masih dalam kategori normal.

Adapun dari hasil penelitian diperoleh bahwa penurunan kadar kolinesterase dari satu sampel (kode sampel A) ini disebabkan karena berdasarkan masa

kerja yang lebih lama yaitu 8 tahun dan umur dari petani tersebut lebih tua yaitu 42 tahun dibandingkan dengan 14 sampel lainnya. Oleh karena itu bahwa dengan lamanya masa kerja dan usia yang tua bisa menyebabkan kadar kolinesterase menurun.

Jadi berdasarkan hubungan antara kadar kolinesterase dengan masa kerja menunjukkan bahwa semakin lama masa kerja dari seorang petani akan menyebabkan semakin lama terpapar oleh pestisida sehingga kadar kolinesterase menurun yaitu pada kode sampel A dimana sampel tersebut mempunyai masa kerja yang lebih lama yaitu 8 tahun serta umur yang lebih tua yaitu 42 tahun dibandingkan dengan 14 sampel lainnya.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hardi *et al.*, 2020 (22) diperoleh adanya hubungan signifikan antara frekuensi ($p=0,039$) dan lama penyemprotan pestisida ($p=0,021$), serta masa kerja ($p=0,009$) dengan kadar kolinesterase darah petani sayur di Jennetallasa Rumbia. Penelitian ini didukung oleh hasil penelitian Osang (2016) (23), yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kadar kolinesterase darah dengan p -value (0,000). Kadar kolinesterase darah petani berkorelasi negatif dengan lama masa kerja petani.

Selain itu, hasil penelitian kadar kolinesterase berdasarkan umur petani diperoleh dari 15 sampel dengan kisaran kategori usia 20 - 35 tahun, sehingga sebagian besar kadar kolinesterase masih dalam kategori normal. Adapun faktor yang mempengaruhi hasil penelitian ini adalah faktor usia karena sampel petani memiliki usia 20 hingga 35 tahun yang masih produktif dan memiliki sistem imunitas yang baik menyebabkan kadar kolinesterase masih normal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amelia *et al.*, (2022) (24) menunjukkan bahwa pengetahuan terhadap pemakaian pestisida yang sesuai dengan ketentuan dilakukan oleh usia yang produktif pada umumnya. Hasil ini didukung oleh uji statistik yang menyatakan signifikansi 0,025 yang berarti H_0 tidak diterima yang berarti terdapat hubungan antara usia dengan pemakaian pestisida. Usia yang produktif juga mendukung tingkat pemahaman petani terhadap ketentuan dan langkah-langkah yang benar yang terdapat dalam label pestisida.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pemeriksaan asetil kolinesterase pada petani yang menggunakan pestisida di Kabupaten Jeneponto dengan menggunakan sampel sebanyak 15 sampel diperoleh bahwa terdapat 14 petani (93%) memiliki kadar asetil kolinesterase yang masih dalam kategori normal, sedangkan 1 petani (7%) yang tidak normal (kadar kolinesterase yang menurun).

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian pemeriksaan kadar asetil kolinesterase dengan melihat secara statistik pengaruh antara kadar asetil kolinesterase terhadap masa kerja dan frekuensi penyemprotan pestisida yang lebih lama.

Daftar Rujukan

- Rozaki Z. Food security challenges and opportunities in Indonesia post COVID-19. Vol. 6, *Advances in Food Security and Sustainability*. 2021.119–68.
- Rozi F, Santoso AB, Mahendri IGAP, Hutapea RTP, Wamaer D, Siagian V, et al. Indonesian market demand patterns for food commodity sources of carbohydrates in the face of the global food crisis. *Heliyon*. 2023. 9(6):e16809. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023040161>.
- Avgoustaki DD, Xydis G. How energy innovation in indoor vertical farming can improve food security, sustainability, and food safety? Vol. 5, *Advances in Food Security and Sustainability*. 2020.1–51.
- Beyuo J, Sackey LNA, Yeboah C, Kayoung PY, Koudadje D. The implications of pesticide residue in food crops on human health : a critical review. *Discov Agric*. 2024. <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00141-z>
- Kuspranoto Ah, Dian A, Rahmasari A. Tampilan Lcd Berbasis Android Uv Sterilizer Box Design With Lcd Display Android- Based. *Med Trada J Tek Elektromedik Polbitrada*. 2022;3(1):14–21.
- Ahmad MF, Ahmad FA, Alsayegh AA, Zeyauallah M, AlShahrani AM, Muzammil K, et al. The impacts of pesticides on human health and the environment, including their mechanisms of action and potential countermeasures. *Heliyon*. 2024. 10(7):e29128. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024051594>.
- Kalyabina VP, Esimbekova EN, Kopylova K V, Kratasyuk VA. Pesticides: formulants, distribution pathways and effects on human health – a review. *Toxicol Reports*. 2021. 8:1179–92. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S214750021001104>
- Tudi M, Daniel Ruan H, Wang L, Lyu J, Sadler R, Connell D, et al. *Agricultural Development, Pesticide Application, and Its Environmental Impact*. *Int J Environ Res Public Health*. 2021. 18(3).
- Sarwar M. Indoor risks of pesticide use are significantly linked to hazards to family members. *Cogent Med*. 2016. 3(1):1155373. <http://dx.doi.org/10.1080/2331205X.2016.1155373>.
- Pathak VM, Verma VK, Rawat BS, Kaur B, Babu N, Sharma A, et al. Current status of pesticide effects on environment, human health, and its eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. *Front Microbiol*. 2022;13(8):1–29.
- Okoffo ED, Mensah M, Fosu-Mensah BY. Pesticide exposure and the use of personal protective equipment by cocoa farmers in Ghana. *Environ Syst Res*. 2016. 5(1):17. <https://doi.org/10.1186/s40068-016-0068-z>
- Huyen VN, Van Song N, Thuy NT, Dung LTP, Hoan LK. Effects of pesticides on farmers' health in Tu Ky district, Hai Duong province, Vietnam. *Sustain Futur*. 2020. 2:100026. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666188820300198>.
- Damalas CA, Koutroubas SD. Farmers' exposure to pesticides: Toxicity types and ways of prevention. *Toxics*. 2016. 4(1):1–10.
- Wicaksono RI, Manunel ES, Pawitra AS, Diyanah KC, Keman S, Azizah R, et al. Literature Review: Impact of Organophosphate Pesticide Exposure on Cholinesterase Enzyme Activity and Associated Risk Factors for Poisoning, 2017-2020. *J Kesehatan Lingkungan*. 2023. 15(4):247–56.
- Sarangle Y, Bamel K, Purty RS. Role of acetylcholine and acetylcholinesterase in improving abiotic stress resistance/tolerance. *Commun Integr Biol*. 2024. 17(1). <https://doi.org/10.1080/19420889.2024.2353200>.
- Xu Y, Cheng S, Sussman JL, Silman I, Jiang H. Computational studies on acetylcholinesterases. *Molecules*. 2017;22(8).
- Aulia A, Faradisha J, Muslim FO, Sarifatunnisa R. Kadar Cholinesterase Pada Petani yang Terpajan Organophosphate. *J Kesehatan Lentera Aisiyah*. 2022.5(2):654–65
- Kuspranoto AH. *Operasi Dasar-Dasar Pemrograman*. Researchgate.Net. Semarang: Amerta Media; 2021. 149 p.

20. Muawanah NQR. Analisis Kualitatif Residu Pestisida Pada Bahan Pangan Dengan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). 2021.2(2):113–20.
21. Saputra DY, Purwati, Harningsih T. 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. *J Pharm*. 2020.9(2):21–5. <http://ojs.stikesnas.ac.id/index.php/jf/article/view/106>
22. Tutu CG, Manampiring AE, Umboh A. Tutu, Christien Gloria, Aaltje Ellen Manampiring, and Adrian Umboh 2020. "Factors Associated with Blood Cholinesterase Enzyme Activity in Pesticide Spraying Farmers. *J Public Heal Community Med*. 2020.1(4):1–13.
23. Sarafina NN, Aina GQ, Rica FN. Profil Kadar Cholinesterase Darah pada Petani Kelapa Sawit Akibat Paparan Pestisida. *MAHESA Malahayati Heal Student J*. 2023;3(11):3678–88.
24. Patel AB. Simple and rapid colorimetric method for determination of erythrocyte and plasma cholinesterase activities and comparison with the standard Ellman's method. *Public Heal Toxicol*. 2023.3(3):1–10.
25. Baharuddin A, Iktiar M, Hardi. Hubungan Pemakaian Pestisida Terhadap Kadar Cholinesterase Darah Pada Petani Sayur Jenetallasa-Rumbia Relationship of Pesticides on Blood Cholinesterase Levels in Vegetable Farmers Jenetallasa-Rumbia. *J Ikesma*. 2020. 16(1):53–9.
26. Haris Kuspranoto A, Ulin Nuha Aba M. Hemoglobin Meter Non Invasif Berbasis Arduino Design And Development Of Non Invasive Hemoglobin Meter Levels Measuring System Based On Arduino Mega. 2021;2(1).
27. Iswanto Pd, Kuspranoto Ah, Rani Dm. Jarak Berbasis Arduino Uno Design And Build Of Infra Red Lighting Equipment That Can Adjust Light Intensity With Distance Based On Arduino Uno. *Med Trada J Tek Elektromedik Polbitrada*. 2021;2(1):35–43.
28. Osang AR, Lampus BS, Wuntu AD, Kesehatan F, Universitas M, Manado SR. Hubungan Antara Masa Kerja Dan Arah Angin Dengan Kadar Kolinesterase Darah Pada Petani Padi Pengguna Pestisida Di Desa Pangian Tengah Kecamatan Passi Timur Kabupaten Bolaang Mongondow. *Pharmacon Jurnal Ilm Farm*. 2016. 5(2):151–7.
29. Amelia S, Putri MA, Ibnu sina F. Karakteristik dan Pengetahuan Petani Cabai Merah terhadap Penggunaan Pestisida Kimia: Studi Kasus di Kecamatan Payakumbuh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Indonesia. *AgriHealth J Agri-food, Nutr Public Heal*. 2022. 3(2):133.
30. Amelia S, Putri MA, Ibnu sina F. Karakteristik dan Pengetahuan Petani Cabai Merah terhadap Penggunaan Pestisida Kimia: Studi Kasus di Kecamatan Payakumbuh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Indonesia. *AgriHealth J Agri-food, Nutr Public Heal*. 2022. 3(2):133.