

LITERATUR REVIEW: KADAR *CHOLINESTERASE* PADA PETANI YANG TERPAJAN *ORGANOPHOSPHATE*

Astrina Aulia¹, Jihan Faradisha², Fluorina Oryza Muslim³, Rahmi Sarifatunnisa⁴

^{1,2,3,4}Politeknik 'Aisyiyah Sumatera Barat

astrinaaulia@gmail.com

ABSTRAK

Dalam kegiatan pertanian, petani menyemprotkan pestisida untuk mengendalikan hama tanaman. *Organophosphate* merupakan golongan pestisida yang sangat beracun yang mempengaruhi sistem saraf dengan menghambat aktivitas enzim *Cholinesterase* dalam tubuh, dengan jalur pajanan melalui *inhalasi*, *ingesti*, atau dermal. Pajanan *Organophosphate* yang berlebihan menyebabkan akumulasi kadar *asetilCholinesterase* (AChE) dan peningkatan rangsangan sistem saraf pusat dan saraf perifer. Uji *Cholinesterase* dimaksudkan untuk mengukur tingkat pajanan pestisida dalam darah. Studi ini dilakukan melalui kajian literatur untuk memperoleh informasi terkait Kadar *Cholinesterase* pada Petani yang Terpapar *Organophosphate*. Studi literatur mendapatkan pajanan *Organophosphate* secara signifikan menurunkan aktivitas enzim *Cholinesterase* hingga 50-80%. Hal tersebut terkait dengan faktor pengetahuan, sikap, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), frekuensi penyemprotan, dan lama penyemprotan oleh petani. Gejala yang dirasakan oleh petani setelah terpapar yaitu tremor, pusing dan mual-muntah. Kadar AChE bagi petani yang tidak menggunakan pestisida sesuai prosedur lebih tinggi daripada petani yang melakukan prosedur penggunaan pestisida secara tepat. Selama ini di sektor pertanian, pemeriksaan *Cholinesterase* sebagai biomarker pajanan OP telah diabaikan selama bertahun-tahun meskipun risiko kesehatan yang terkait dengan pajanan sangat tinggi. Pentingnya program dari pemerintah setempat terkait sosialisasi pemakaian APD dan prosedur penggunaan pestisida serta tes darah untuk mengukur *Cholinesterase* untuk meminimalisir dampak, harus menjadi perhatian lebih lanjut dalam pencegahan penyakit akibat kerja.

ABSTRACT

In agricultural activities, farmers spray pesticides to control plant pests. Organophosphates are a class of very influential pesticides that affect the nervous system by inhibiting the activity of the enzyme Cholinesterase in the body, by inhalation, ingestion, or dermal pathways. Excessive exposure to organophosphates causes accumulation of acetylcholinesterase (AChE) levels and increased excitability of the central nervous system and peripheral nerves. The Cholinesterase test wants to measure the level of pesticide exposure in the blood. This study was conducted through a literature review to obtain information related to Cholinesterase Levels in Organophosphate-Exposed Farmers. The literature study found that exposure to organophosphate significantly reduced the activity of the cholinesterase enzyme up to 50-80%. This is related to factors of knowledge, attitude, use of Personal Protective Equipment (PPE), frequency of spraying, and duration of spraying by farmers. Symptoms felt by farmers after exposure were tremors, dizziness and nausea and vomiting. AChE levels for farmers who did not use pesticides according to the procedure were higher than farmers who carried out the procedures for using pesticides correctly.

During this time in the agricultural sector, examination of Cholinesterase as a biomarker of OP exposure was neglected for many years despite the very high health risks associated with exposure. The importance of the program from the local government regarding the use of PPE and procedures for using pesticides as well as blood tests to measure Cholinesterase to minimize the impact, must be a further concern in the prevention of occupational diseases.

PENDAHULUAN

Pada tahun 2014, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengkonfirmasi bahwa ada sekitar 4.444 kasus dari satu hingga lima juta kasus keracunan di seluruh dunia, terjadi di antara 4.444 pekerja di sektor pertanian setiap tahun. Dari kasus tersebut, 80% kasus keracunan terjadi di negara berkembang dengan angka kematian 5,5% atau sekitar 220.000 orang. Faktor risiko yang terkait dengan keracunan pestisida organofosfor yaitu usia, jenis kelamin, pengetahuan, pengalaman, keterampilan, pendidikan, penggunaan alat pelindung diri, status gizi, dan paparan pestisida (Mahmudah et al., 2012). Studi terbaru yang diterbitkan dalam jurnal *Public Health* menemukan bahwa 385 juta petani menderita keracunan pestisida akut setiap tahun. Selain keracunan, pekerja bidang pertanian dan petani melaporkan gejala seperti lemas, sakit kepala dan muntah, diare, ruam kulit, gangguan sistem saraf, dan pingsan. Untuk kasus yang parah bisa mengakibatkan gagal jantung, paru-paru atau ginjal. Menurut penelitian, 11.000 orang meninggal setiap tahun karena keracunan pertanian akut, yang tidak termasuk bunuh diri terkait pestisida. Untuk wilayah Asia ada sekitar 256 juta kasus keracunan pestisida akut, Afrika dengan kasus 116 juta dan Amerika Latin terdapat 12,3 juta kasus serta Eropa, jumlahnya jauh lebih rendah yaitu 1,6 juta. Jenis pestisida yang paling banyak digunakan adalah jenis

Herbisida seperti herbisida glyphosate, yang paling sering digunakan.

Pada 2015, Badan Internasional untuk Penelitian Kanker (IARC) mengklasifikasikan glyphosate sebagai "karsinogenik." Dalam meta-studi ilmiah 2019 yang dilakukan oleh *University of Washington*, mengidentifikasi peningkatan risiko tumor kelenjar getah bening ganas yang diinduksi glyphosate, yang dikenal sebagai *lymphoma non-Hodgkin*, Pestisida juga berhubungan dengan asma, alergi, obesitas, gangguan endokrin dan keguguran. Keracunan pestisida juga menunjukkan kaitan dengan penyakit Parkinson, diabetes tipe II atau jenis kanker tertentu (Rueter, 2022). Salah satu cara untuk mendeteksi keracunan pestisida pada petani adalah dengan memeriksa kadar *Cholinesterase* dalam darah. petani perempuan menderita keracunan pestisida. Batas kadar enzim *Cholinesterase* untuk laki-laki 4620 u/l dan perempuan 3990 u/l untuk perempuan, bila kadarnya dibawah angka tersebut hal itu menunjukkan bahwa petani tersebut menderita keracunan pestisida. Penurunan aktivitas enzim ini dapat menyebabkan gangguan sistem saraf, keracunan dan dapat berakibat fatal. Sebuah penelitian dilakukan oleh Fitriana, dkk (2019) menunjukkan aktivitas asetil *Cholinesterase* akibat paparan pestisida oleh petani kurang dari 4500 UI adalah 32,53% di kabupaten Brebes, 43,75% di kabupaten Cianjur dan 40% di kabupaten Indramayu (Fitriana et al., 2020). Pengujian *Cholinesterase* plasma berguna

dalam mengidentifikasi pajanan terhadap pestisida organofosfat atau karbamat. Penelitian yang dilakukan oleh Budiawan (2014), menemukan hubungan antara frekuensi penyemprotan, penggunaan alat pelindung diri, status kesehatan, sikap, dan pengetahuan pada petani bawang merah dengan *Cholinesterase*. Secara tidak langsung, petani yang menggunakan APD dapat mengurangi pajanan pestisida. *Cholinesterase* dapat diukur pada sel darah merah/eritrosit (AChE) dan plasma (PChE) (Titaley & Souisa, 2020).

Pada Permenaker No. 30 tahun 1986 pasal dua ayat dua A mengungkapkan tidak bekerja melebihi empat jam per hari dalam seminggu berturut-turut bila menggunakan pestisida agar menghindari efek yang tidak diinginkan. Menurut WHO tahun 1996 untuk lama penyemprotan pestisida hanya dianjurkan untuk bekerja selama 5-6 jam per hari pada setiap minggu harus disertai pemeriksaan kesehatan termasuk kadar *Cholinesterase* pada darah. Pestisida masuk pada tubuh melewati inhalasi sehingga buat mengetahui keracunan atau terpajan pestisida pada tubuh diperlukan pemeriksaan kadar *Cholinesterase* pada darah. Aktivitas *Cholinesterase* adalah jumlah enzim *Cholinesterase* aktif pada plasma darah dan sel darah merah yang berperan dalam menjaga keseimbangan sistem saraf. *Cholinesterase* darah biasanya menjadi indikator keracunan pestisida golongan *Organophosphate*. Salah satu penyebab terjadinya keracunan pestisida pada petani yaitu kurang memperhatikan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) ketika melakukan penyemprotan dengan menggunakan pestisida. APD merupakan kelengkapan yang harus dipakai saat bekerja untuk menjaga keselamatan pekerja dan orang

sekelilingnya. Petani perlu memperhatikan tata cara penggunaan pestisida yang benar dan kepatuhan menggunakan APD pada saat melakukan pencampuran dan penyemprotan tanaman. APD yg harus dipakai yaitu topi, kaca mata, sarung tangan dan sepatu boot. Pestisida organofosfat contohnya *diazonin* dan *basudin* yang mempunyai sifat-sifat seperti berikut: merupakan racun yang tidak selektif, degradasinya berlangsung lebih cepat, kurang resisten pada lingkungan tetapi resisten terhadap serangga (Marisa & Pratuna, 2018).

Siklus *Organophosphate* (OP) dalam sistem saraf yaitu menghambat serin esterase melalui fosforilasi serin hidroksil. *AcetylCholinesterase* (AChE), yang menghilangkan *Asetilkolin* (Ach) dari pusat dan perifer sistem saraf, adalah esterase target utama dari OP dan akumulasi Ach di terminal saraf menyebabkan gejala klinis toksisitas. Selain itu, OP menghambat *butyrylCholinesterase* (BChE), yang merupakan esterase serin jenis lain, walaupun fosforilasi BChE tidak menghasilkan respons toksik dari OP (Moon et al., 2015). *Organophosphate* berhubungan dengan penyakit akut seperti mual, pusing, muntah, sakit kepala, sakit perut, masalah kulit dan mata. Hubungan antara gejala kesehatan akut dan pestisida OP telah dikaitkan dengan penghambatan *Cholinesterase*. Ada 2 jenis *Cholinesterases* (ChEs) yang ada dalam tubuh: 1) *eritrosit ChE* (asetil *Cholinesterase*) yang terdapat pada eritrosit dan hidrolisis asetilkolin pada sel darah merah, persimpangan myoneuronal, cholinergic saraf akhir, dan sistem syaraf pusat, 2) plasma ChE (PChE) juga diketahui sebagai butiril CH, yang ditemukan dalam plasma dan berada pada

organ tubuh seperti hati dan otot. Penghambatan asetil *Cholinesterase* sebagai indikator pajanan pestisida OP. Pengukuran kadar *Cholinesterase* dalam plasma digunakan sebagai indikator umum bagi individu yang terpajan OP (Neupane et al., 2017).

METODE

Studi ini dilakukan berdasarkan studi literatur dari penelitian terdahulu tentang Kadar *Cholinesterase* pada Petani yang Terpajan *Organophosphate*. Tinjauan ini mencakup kumpulan literatur yang melaporkan kadar *Cholinesterase* dan faktor yang menyebabkan rendahnya kadar *Cholinesterase* karena keracunan OP. Penulis mengumpulkan literatur sebanyak 24 referensi untuk menguatkan penelitian tentang Kadar *Cholinesterase* pada Petani yang Terpajan *Organophosphate* yang terkumpul dari beberapa negara dengan kisaran tahun 2012-2022. Penelitian diikuti empat langkah proses untuk mengidentifikasi, mengumpulkan dan mengklasifikasikan literatur

1. Kata kunci yang akan diidentifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat Kadar *Cholinesterase* pada Petani yang Mengalami Keracunan *Organophosphate*. Kata kunci untuk pencarian adalah: *Cholinesterase*, Petani, *Organophosphate*, keracunan,

dianggap sebagai adanya toksisitas dalam tubuh, sedangkan penghambatan PChE

2. Penekanan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengumpulkan bukti tentang Kadar *Cholinesterase* pada Petani yang Terpajan *Organophosphate*. Penulis menggunakan pencarian online Artikel *Data Based* seperti *Sciencedirect*, *springer*, *PubMed*, *Elsevier*, *wiley*, *emerald*, *IG Library* dan, *gale* serta mesin pencarian umum seperti Google Cendekia untuk pencarian literatur menggunakan kata kunci yang ditentukan pada langkah 1.
3. Setelah meninjau kelompok beberapa referensi, tim peneliti *me-review* bibliografi dari jurnal yang diunduh untuk melihat yang paling relevan.
4. Langkah terakhir melibatkan klasifikasi literatur berdasarkan dua aspek berikut:
 - a) Tahun terbit (2012-2022)
Artikel dianalisis sesuai dengan tahun publikasi untuk gambar keseluruhan penelitian dan pengembangan topik di *Occupational Health*. Literatur ditinjau berkisar antara tahun 2012 hingga 2022 (sepuluh tahun terakhir) agar lebih relevan.
 - b) Klasifikasi jurnal
Pencarian literatur mengumpulkan artikel dari lebih dari 45 jurnal melalui mesin pencarian online. Tabel 1 menyajikan daftar 24 artikel utama yang diakses

HASIL

Tabel 1. Daftar Artikel Literatur Review Tentang Kadar *Cholinesterase* dan Pajanan *Organophosphate*

No	Penulis	Tahun	Judul
1	N. Pakravan,	2016	<i>Measurement of Cholinesterase enzyme activity before and after exposure to organophosphate pesticides in farmers of a suburb region of Mazandaran, a northern province of Iran</i>
2	A. B. Trueblood	2019	<i>Feasibility of Portable Fingerstick Cholinesterase Testing in Adolescents in South Texas</i>
3	T. Yordan	2013	<i>The role of serum Cholinesterase activity and S100B protein in the evaluation of organophosphate poisoning</i>
4	H. W. Yun,	2012	<i>Serial serum Cholinesterase activities as a prognostic factor in</i>

No	Penulis	Tahun	Judul
			<i>organophosphate poisoned patients</i>
5	O. Laribi,	2017	<i>A Statewide Evaluation of the California Medical Supervision Program Using Cholinesterase Electronic Laboratory Reporting Data</i>
6	A. Karakus,	2014	<i>Cases of organophosphate poisoning treated with high-dose of atropine in an intensive care unit and the novel treatment approaches</i>
7	D. M. Beltagy	2018	<i>Serum β-glucuronidase activity as a biomarker for acute Cholinesterase inhibitor pesticide poisoning</i>
8	J. Moon,	2015	<i>Variable response of Cholinesterase activities following human exposure to different types of organophosphates</i>
9	D. Neupane	2017	<i>Plasma Cholinesterase Levels of Nepalese Farmers Following Exposure to Organophosphate Pesticides</i>
10	D. A. Perwitasari	2017	<i>Impact of organophosphate exposure on farmers' health in Kulon Progo, Yogyakarta</i>
11	M. Marisa and A. S. Arrasyid	2018	<i>Pemeriksaan Kadar Pestisida Dalam Darah Petani Bawang Merah Di Nagari Alahan Panjang</i>
12	D. H. Kofod	2016	<i>The use of self-reported symptoms as a proxy for acute organophosphate poisoning after exposure to chlorpyrifos 50% plus cypermethrin 5% among Nepali farmers: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study</i>
13	S. Hongsibsong	2018	<i>Blood Cholinesterase activity levels of farmers in winter and hot season of Mae Taeng District, Chiang Mai Province, Thailand</i>
14	P. S. M. Sandra	2019	<i>Correlation of Cholinesterase Levels to Lung Function in Farmer Exposed by Organophosphate Pesticides in Sukorambi Village, Jember Regency</i>
15	N. Kadek	2018	<i>Gambaran Kadar Enzim Cholinesterase Dalam Darah Pada Kelompok Tani Mekar Nadi Di Desa Batunyakecamatan Baturiti</i>
16	H. Hardi	2020	<i>Hubungan Pemakaian Pestisida Terhadap Kadar Cholinesterase Darah pada Petani Sayur Jenetallasa-Rumbia</i>
17	D. A. Susilowati	2017	<i>Behavioral of Spraying Farmer Related to Serum Cholinesterase Levels</i>
18	P. Y. Gagarin and R. L. Rajagopal	2020	<i>Relation of Serum Cholinesterase with Clinical Severity and Treatment Outcomes of Organophosphorus Poisoning in a Tertiary Care Center, a Prospective Observational Study</i>
19	S. Santaweesuk	2020	<i>Knowledge, attitude and practice of pesticide use and serum Cholinesterase levels among rice farmers in Nakhon Nayok Province, Thailand</i>
20	L. Miranda-Contreras	2013	<i>Occupational exposure to organophosphate and carbamate pesticides affects sperm chromatin integrity and reproductive hormone levels among venezuelan farm workers</i>
21	C. E. Horimu	2017	<i>Analisis Kadar Cholinesterase Darah Pada Petani Penyemprot Pestisida Tanaman Hortikultura Di Perkebunan Wawo Matani Kota Tomohon 2017</i>
22	A. R. Budiawan	2014	<i>Faktor risiko yang berhubungan dengan Cholinesterase pada petani bawang merah di Ngurensiti Pati</i>
23	Marisa & Arrasyid	2018	<i>Pemeriksaan Kadar Pestisida Dalam Darah Petani Bawang Merah Di Nagari Alahan Panjang</i>
24	Hermawan	2018	<i>Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Aktivitas Kolinesterase Darah pada Petani Jambu di Desa Pesaren Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal.</i>

Penelitian yang dilakukan oleh Pakravan (2016) dengan studi kohort (prospektif) yang mengukur Level ChE plasma pada 36 petani. Pengukuran ChE plasma

dilakukan sebelum penyemprotan dan setelah penyemprotan dengan rentang waktu 2 hari dan 8 minggu setelah musim penyemprotan dan pajanan pestisida OP. Vertimac adalah

pestisida yang paling umum digunakan oleh petani diikuti oleh diazinon dan klorpirifos. Tingkat ChE plasma menurun secara signifikan setelah terpajan lebih dari 50% (Pakravan et al., 2016). Penelitian lainnya dilakukan oleh Trueblood, dkk (2019) yang meneliti Kadar ChE pada remaja yang tinggal di sepanjang perbatasan Texas-Meksiko yang bekerja sebagai petani berdasarkan variabel jenis kelamin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa remaja laki-laki memiliki nilai AChE rata-rata 3.75 U/mL (95% CI 3.51-3.98) dan remaja perempuan memiliki nilai AChE rata-rata 2.86 U/mL (95% CI 2.64-3.08). Hasil menunjukkan bahwa laki-laki memiliki kadar AChE yang secara signifikan lebih tinggi selama pre-test yaitu 3,67 U/mL (95% CI 3,37-3,97) dibandingkan dengan wanita 2,76 U/mL (95% CI 2.483,5) (Trueblood et al., 2019). Yordan, dkk (2013) melakukan penelitian terkait aktivitas serum *Cholinesterase* (AChE) dan protein S100B pada pasien keracunan *Organophosphate* (OP) akut dengan studi *cross-sectional*. Kelompok kontrol merupakan 20 sukarelawan sehat sebagai pembanding. Hasil menunjukkan konsentrasi serum S100B lebih tinggi pada pasien dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Tingkat SChE tidak berbeda antara pasien yang selamat dan tidak selamat. Level S100B lebih tinggi pada *nonsurvivors* daripada pada orang yang selamat. Kadar S100B serum untuk memprediksi mortalitas adalah 236,5 pg/mL, dengan sensitivitas 71,4% dan spesifisitas 89,7%. Data menunjukkan bahwa tingkat SChE awal terkait dengan keparahan klinis tetapi tidak dengan kematian (Yordan et al., 2013).

Sebuah studi dilakukan di Hongkong oleh Yun, dkk (2012) didapatkan hasil berbeda, dengan menggunakan studi *case-control* (*retrospektif*) yang didapat dari catatan medis semua pasien dengan keracunan *Organophosphate* dari Januari 2001 hingga Desember 2009. Sampel sebanyak 169 pasien dengan 55 pasien terdaftar dan pasien yang sudah meninggal berjumlah 8 orang. Tidak adanya peningkatan aktivitas SChE terkait

dengan kematian pada keracunan *Organophosphate* (nilai $p=0,036$; rasio odds 5,445; interval kepercayaan 95%, 1,121-26,551) (Yun et al., 2012). Terkait program pencegahan pajanan OP, sebuah studi oleh Laribi, dkk (2017) dengan melakukan analisis *spasial* dan *temporal* dalam mengembangkan alat skrining untuk mengidentifikasi individu berpotensi berisiko *overexposure* dengan metode Pelaporan Elektronik. Analisis data memberikan beberapa bukti bahwa Program Pencegahan tersebut efektif dalam melindungi pekerja pertanian yang menggunakan pestisida paling beracun walaupun terdapat individu yang tidak melakukan tindakan pencegahan. Namun ada kekurangan pada program tersebut yaitu pelaporan elektronik memiliki keterbatasan dalam mengevaluasi program (Laribi et al., 2017). Penelitian lain dilakukan oleh Karakus, dkk (2012) untuk menilai status klinis dan kadar *Cholinesterase* dalam darah. Penelitian retrospektif dilakukan pada 25 pasien yang dirawat karena keracunan *Organophosphate* di ICU antara April 2007 dan Desember 2011. Dari 25 pasien, 22 pasien (88%) mengalami keracunan melalui oral, 2 (8%) melalui inhalasi, dan 1 (4%) melalui dermal (Karakus et al., 2014).

Penelitian Beltagy, dkk (2018) yang mengukur aktivitas *b-glucuronidase* (BG) sebagai biomarker untuk diagnosis pajanan organofosfor (OP) dalam menilai tingkat keparahan toksisitas. Sebanyak 30 pasien dengan keracunan pestisida digunakan sebagai sampel dan 10 orang sehat sukarelawan sebagai kelompok kontrol. Hasil yang didapatkan yaitu tingkat serum BuChE dan BG pada pasien keracunan berbeda secara signifikan dari subjek kontrol. Aktivitas serum BG dapat menjadi indikator keracunan OP yang dapat diukur 24 jam setelah keracunan (Beltagy et al., 2018). Penelitian Moon, dkk (2015) yang meneliti aktivitas *acetylCholinesterase* (AChE) dan *butyrylCholinesterase* (BChE) pada keracunan diklorvos, fenitrothion, atau etil p-nitrofenol tio-benzena fosfonat (EPN). Kelompok diklorvos memiliki kadar BChE signifikan

lebih rendah daripada kelompok fenitrothion, dan *Cholinesterase* lebih rendah pada kelompok EPN. Pasien yang keracunan EPN dan dichlorvos memiliki penghambatan yang lebih tinggi pada aktivitas BChE (Moon et al., 2015). Penelitian prospektif yang dilakukan Neupane, dkk (2017) meneliti kadar PChE pada 25 petani yang menggunakan pestisida *Organophosphate* didapatkan kadar PChE sebelum dan sesudah penyemprotan masing-masing adalah 1,41 dan 1,29 IU/L (menurun 8,51%) (Neupane et al., 2017).

Penelitian Perwitasari, dkk (2017) pada 84 petani di Yogyakarta, 71,4% subjek mengalami tremor, 17,86% mengalami pusing dan 8,33% subjek mengalami mual-muntah setelah terpajan pestisida. Sekitar 97,6% petani tidak menggunakan alat pelindung diri yang tidak lengkap. Rata-rata aktivitas serum *Cholinesterase* lebih tinggi pada subjek yang mengalami tremor dibandingkan subjek tanpa tremor ($p > 0,05$). (Perwitasari et al., 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Marisa dan Pratuna (2018) dengan meneliti tingkat keracunan OP pada 30 petani kentang di Kilometer XI Kota Sungai Penuh diperoleh hasil 21 orang berada pada kondisi normal (70%), 7 orang keracunan ringan (23%) dan 2 orang keracunan berat (6,7%) (Marisa & Pratuna, 2018). Kofod, dkk (2016) yang meneliti aktivitas PchE dengan hasil tidak ada perbedaan aktivitas PchE dari awal sampai *follow-up* pada petani yang keracunan *Organophosphate* (perbedaan rata-rata PchE 0,02 U/mL, $p = 0,220$), plasebo (perbedaan rata-rata PchE 0,02 U/mL, $p = 0,133$). Namun petani yang memiliki satu atau lebih gejala baik pada awal dan pada *follow-up* dalam sesi semprot *Organophosphate* memiliki persentase tinggi (awal 47,6%, *follow-up* 45,2%) dan sesi semprot plasebo (awal 35,7%, *follow-up* 50,0%), dan 14,3% petani melaporkan tiga atau lebih gejala setelah sesi semprot *Organophosphate* serta setelah sesi semprot plasebo (Kofod et al., 2016).

Penelitian Hongsihsong, dkk (2015) yang menguji tingkat aktivitas AChE dan BChE dalam darah pada 102 petani untuk

perbandingan pajanan di dua musim tanam yaitu musim dingin dan panas. Sebanyak 102 petani terdiri dari 76 laki-laki dan 26 perempuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat aktivitas AChE dan BChE selama musim dingin pada laki-laki adalah 3,31 Unit/mL dan 1,97 U/ML. Pada musim panas 3,27 Unit/mL dan 2,15 U/mL. Tingkat AChE dan BChE selama musim panas pada wanita adalah 3,27 U/mL dan 2,44 U/mL. Tingkat aktivitas *Cholinesterase*, baik AChE dan BChE, pada darah petani laki-laki memiliki perbedaan yang signifikan antara dua musim, sedangkan pada kasus petani perempuan ada perbedaan yang signifikan pada tingkat aktivitas BChE (Hongsihsong et al., 2018). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Sandra, dkk (2019) untuk mengetahui kadar *Cholinesterase* menggunakan metode DGKC menunjukkan 30 spesimen menunjukkan kadar *Cholinesterase* abnormal atau menurun sebesar 14,33% (4/30) (Sandra et al., 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Kadek, dkk (2018) terhadap 30 orang petani menunjukkan kadar *Cholinesterase* 22 orang (73,3%) tidak normal sedangkan 8 orang petani (26,7%) memiliki kadar *Cholinesterase* normal (Kadek et al., 2018). Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Hardi, dkk (2020) kepada 30 responden petani sayur menunjukkan bahwa ada hubungan antara frekuensi penyemprotan ($p = 0,039$), lama penyemprotan ($p = 0,021$), dan lama pelayanan ($p = 0,009$) dengan kadar *Cholinesterase* (Hardi et al., 2020). Budiawan (2013) melakukan penelitian dengan sampel sebanyak 50 petani di desa Ngurensiti Pati menunjukkan bahwa 50% petani memiliki kadar *Cholinesterase* di bawah normal (Budiawan, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Susilowati, dkk (2017) yang meneliti perilaku petani dengan kadar *Cholinesterase* dengan sampel 88 petani di desa Brebes dengan analisis multivariat menunjukkan bahwa faktor yang berhubungan dengan kadar *Cholinesterase* adalah pengetahuan pestisida ($p = 0,005$) dan merokok selama bekerja

($p=0,005$). Petani yang kurang pengetahuan tentang bagaimana menyemprot yang baik berisiko 12,3 kali dan petani yang merokok berisiko 9,6 kali mengalami keracunan dengan kadar *Cholinesterase* rendah (Susilowati et al., 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Gagarin dan Rajagopal (2020) di *Velammal Medical College Hospital and Research Institute*, Madurai dengan sampel sebanyak 100 pasien yang dirawat karena keracunan OP dari Januari 2016 hingga Juli 2019 didapatkan keracunan OP banyak terjadi pada laki-laki di kelompok umur 21 sampai 40 tahun yang kebanyakan memiliki kadar keracunan sedang dengan kadar serum *Cholinesterase* antara 2001-5000 (IU/l). Tingkat kematian mencapai 25% dan pasien yang memerlukan ventilator udara sebanyak 40% (Gagarin & Rajagopal, 2020). Sebuah studi yang dilakukan oleh Santaweessuk, dkk (2020) dengan disain *cross-sectional* dilakukan di *Nakhon Nayok Provinsi, Thailand* dengan sampel 188 petani padi untuk menentukan hubungan praktik penggunaan pestisida dan tingkat SChE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani padi memiliki pengetahuan yang cukup baik dan sikap netral terhadap praktik penggunaan pestisida, namun, kadar serum *Cholinesterase* petani tidak aman dan berisiko dengan tingkat keracunan sebesar 68,1%. Prevalensi kadar SChE abnormal pada petani padi dengan penggunaan pestisida yang tidak tepat secara signifikan lebih tinggi daripada petani yang melakukan prosedur penggunaan pestisida secara tepat (Santaweessuk et al., 2020).

Sebuah penelitian dilakukan di Venezuela oleh Contreras, dkk (2013) kepada 35 pria sehat (kelompok tidak terpajan) dan 64 petani pria (kelompok terpajan) pajanan pestisida pada petani sebesar 87,5% berdasarkan penghambatan AChE dan BuChE (Miranda-Contreras et al., 2013). Horimu, dkk (2017) meneliti kadar *Cholinesterase* pada petani penyemprot pestisida tanaman hortikultura di Perkebunan Wawo di Kota Tomohon sebanyak 34 petani. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 28 responden (82%)

memiliki kadar *Cholinesterase* normal dan 6 responden (18%) mengalami keracunan ringan (Horimu et al., 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Budiawan (2014) dengan sampel 50 petani didapatkan hasil sebanyak 50% petani memiliki kadar *Cholinesterase* di bawah normal yang dihubungkan dengan frekuensi penyemprotan ($p\text{-value} = 0,011$) pemakaian APD ($p\text{-value} = 0,047$), status kesehatan ($p\text{-value} = 0,01$), sikap ($p\text{-value} = 0,024$), pengetahuan ($p\text{-value} = 0,02$) (Budiawan, 2014). Penelitian Marisa dan Arrasyid (2018) pada 5 petani di Alahan Panjang didapatkan hasil kadar *Cholinesterase* Sampel A : 9.1652 U /L, Sampel B : 10.154 U /L, Sampel C : 2.835,6 U /L Sampel D : 5.281,2 U /L dan Sampel E : 6.862,2 U /L. Dari kelima sampel di dapatkan satu orang yang kadar *Cholinesterase* dibawah batas normal pada responden C yang telah bekerja selama 42 tahun (Marisa & Arrasyid, 2018). Penelitian lain dilakukan Irwan, dkk (2018) dengan subjek 48 petani Jambu di desa Pesaren Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal hasil menunjukkan sebanyak 38 orang (79%) petani yang memiliki kadar aktivitas *Cholinesterase* dalam darah yang tidak normal dan 10 orang (21%) dengan kadar *Cholinesterase* dalam darah normal (Hermawan et al., 2018)

PEMBAHASAN

Organophosphate masih digunakan secara luas dalam bidang pertanian untuk membunuh hama namun sayangnya hal itu tidak berbanding lurus dengan pengetahuan dan sikap petani dalam menggunakan pestisida secara aman termasuk penggunaan APD. Pemeriksaan aktivitas enzim *Cholinesterase* pada darah petani menjadi penting untuk mengenali lebih awal terhadap pajanan OP untuk bisa segera ditindaklanjuti dengan pemberian obat dan anti-dot (Cotton et al., 2015). Nilai normal kadar *Cholinesterase* dalam darah berkisar antara 4.260 - 11.250 U/L untuk usia <40 tahun dan 5.320 - 12.920 U/L untuk usia 40 tahun (Titaley & Souisa, 2020), beberapa literatur yang didapat saat petani keracunan OP kadar *Cholinesterase* di

bawah normal dan persentase penurunan berkisar antara 50-80% setelah petani terpajan.

Berdasarkan informasi dari Depkes RI (1992), diagnosa gejala keracunan dapat dilakukan dengan uji (test) *Cholinesterase* dengan tingkat keracunan tinggi 75 -100%, tingkat keracunan sedang 50 – 75%, dan tingkat keracunan ringan 25 – 5% (Shinta & Sonata, 2018). Standar tingkat keracunan dihitung 24 jam setelah terpajan dengan jalur pajanan pada umumnya melalui oral, inhalasi, dan dermal. Ada beberapa efek parah karena keracunan OP seperti kejang dan gangguan pernapasan hingga depresi (Reddy & Colman, 2017) dan gangguan lain seperti tremor, pusing, mual-muntah, pusing, sakit kepala, mual, pandangan kabur dan iritasi tenggorokan (Miranda-Contreras et al., 2013).

Pajanan OP juga mengakibatkan efek kronis, bila terpajan dengan kadar rendah dapat mengakibatkan gangguan kognitif yang signifikan, gangguan memori verbal, dan visual, berkurangnya kecepatan respons motorik, dan fleksibilitas mental. Namun aspek kognitif lain seperti kemampuan visuospasial, kemampuan verbal, dan penalaran verbal tidak terganggu. Dalam dosis rendah mengakibatkan gangguan neuropsikiatri utama. Selain itu gangguan stres pascatrauma (PTSD) dan gangguan kecemasan dapat terjadi akibat pajanan OP (Figueiredo et al., 2018). Pada literatur lain yang mengukur kadar AChE di dua musim didapatkan hasil bahwa penurunan aktivitas AChE lebih rendah pada musim dingin yang dikategorikan menderita keracunan normal, ringan, dan sedang dengan tingkat aktivitas AChE rata-rata terendah terjadi pada 10-20 tahun musim dingin dan 10-20 tahun musim panas (Hongsibsong et al., 2018). Literatur lain menemukan ada beberapa faktor petani mengalami keracunan OP seperti pengetahuan, sikap, APD, dan prosedur penggunaan pestisida.

Selama ini di sektor pertanian, pemeriksaan *Cholinesterase* sebagai biomarker pajanan OP telah diabaikan selama bertahun-tahun meskipun risiko kesehatan yang terkait dengan pajanan sangat tinggi. WHO

mengklasifikasikan pestisida OP yang sering digunakan, seperti *methamidophos*, *klorpirifos*, *diazinon*, *etil parathion*, *dimethoate*, *mancozeb*, *zineb*, *carbendazim*, *carbofuran*, *propineb* dan *propamocarb* masuk dalam kelas Ia (sangat amat berbahaya) dan Ib (sangat berbahaya), yang telah dilarang atau dikontrol secara ketat di negara maju. Ada beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa waktu paruh BuChE dalam plasma lebih pendek dari AChE, artinya BuChE dapat menjadi biomarker paling sensitif untuk mengukur pajanan OP (Miranda-Contreras et al., 2013).

Permasalahan petani yang tidak menggunakan APD yaitu karena petani percaya bahwa beberapa pestisida seperti *paraquat* tidak berbahaya bagi penggunaannya. Maka dari itu mereka berfikir tidak perlu untuk menggunakan APD seperti respirator selama proses penyemprotan pestisida. Pada variabel pengetahuan beberapa petani masih salah paham bahwa pestisida hanya bisa masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi, sehingga karena kurangnya pengetahuan dan pemahaman pada petani tentang jalur toksisitas pestisida ke dalam tubuh manusia mengakibatkan mereka kekurangan perlindungan saat menggunakan pestisida (Santaweek et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Keracunan OP akan mempengaruhi aktivitas enzim *Cholinesterase* darah pada petani yang menyebabkan masalah kesehatan akut dan kronis. Adanya program dari pemerintah setempat terkait sosialisasi pemakaian APD dan prosedur penggunaan pestisida serta tes darah untuk mengukur *Cholinesterase* untuk meminimalisir dampak harus menjadi perhatian lebih lanjut dalam pencegahan penyakit akibat kerja. Disarankan kepada pemerintah daerah yang bersangkutan, khususnya dinas kesehatan setempat organisasi, harus mempromosikan pencegahan PAK, seperti penggunaan yang APD yang benar, dan pengetahuan tentang penggunaan pestisida yang aman bagi petani serta program peningkatan kesadaran dan pemantauan rutin penggunaan pestisida secara aman. Promosi

kesehatan oleh relawan kesehatan desa, tokoh masyarakat dan partisipasi petani harus dibentuk untuk memantau penggunaan pestisida secara tepat, serta kebijakan tentang pemantauan pajanan pestisida secara teratur harus dikembangkan oleh otoritas bersangkutan. Misalnya, Kementerian Kesehatan Masyarakat, Kementerian Pertanian, Kementerian Ketenagakerjaan harus secara teratur diawasi, dipantau, diperiksa, dan diproduksi serta distribusi pestisida dan mendorong para petani menggunakan pestisida yang lebih aman. Penelitian ke depannya harus memfokuskan efek kesehatan penggunaan pestisida oleh kelompok rentan, program berkelanjutan dalam menangani efek pajanan pestisida di kalangan petani dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Beltagy, D. M., Sadek, K. M., & Hafez, A. S. (2018). Serum β -glucuronidase activity as a biomarker for acute cholinesterase inhibitor pesticide poisoning. *Toxicology and Industrial Health*, 34(12), 891–897. <https://doi.org/10.1177/0748233718802068>
- Budiawan, A. R. (2013). Faktor Risiko Cholinesterase Rendah pada petani Bawang Merah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(2), 198–206.
- Budiawan, A. R. (2014). Faktor risiko yang berhubungan dengan cholinesterase pada petani bawang merah di Ngurensiti Pati. *Unnes Journal of Public Health*, 3(1), 1–11.
- Cotton, J., Lewandowski, P., & Brumby, S. (2015). Cholinesterase Research Outreach Project (CROP): measuring cholinesterase activity and pesticide use in an agricultural community. *BMC Public Health*, 15(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2076-8>
- Figueiredo, T. H., Aplan, J. P., Braga, M. F. M., & Marini, A. M. (2018). Acute and long-term consequences of exposure to organophosphate nerve agents in humans. *Epilepsia*, 59(February), 92–99. <https://doi.org/10.1111/epi.14500>
- Fitriana, F., Suhartono, S., & Darundiati, Y. H. (2020). Studi Prevalensi Kejadian Keracunan Pestisida Pada Petani Penyemprot Bawang Merah Desa Karang Tengah Kecamatan Bagor Kabupaten Nganjuk. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 19(2), 158–164. <https://doi.org/10.14710/mkmi.19.2.158-164>
- Gagarin, P. Y., & Rajagopal, R. L. (2020). Relation of Serum Cholinesterase with Clinical Severity and Treatment Outcomes of Organophosphorus Poisoning in a Tertiary Care Center, a Prospective Observational Study. *International Journal of Contemporary Medical Research [IJCMR]*, 7(5), 7–11. <https://doi.org/10.21276/ijcmr.2020.7.5.13>
- Hardi, H., Ikhtiar, M., & Baharuddin, A. (2020). Hubungan Pemakaian Pestisida Terhadap Kadar Cholinesterase Darah pada Petani Sayur Jenetallasa-Rumbia. *Ikesma*, 16(1), 53. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v16i1.16999>
- Hermawan, I., Widjasena, B., & Kurniawan, B. (2018). Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Aktivitas Kolinesterase Darah pada Petani Jambu di Desa Pesaren Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(4), 309–320.
- Hongsibsong, S., Kerdnoi, T., Polyiem, W., Srinual, N., Patarasiriwong, V., & Prapamontol, T. (2018). Blood cholinesterase activity levels of farmers in winter and hot season of Mae Taeng District, Chiang Mai Province, Thailand. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(8), 7129–7134. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4916-6>
- Horimu, C. E., Pinontoan, O. R., Akili, R. H., & Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi. (2017). *Analisis Kadar Cholinesterase Darah Pada Petani Penyemprot Pestisida Tanaman Hortikultura Di Perkebunan Wawo Matani Kota Tomohon 2017*. 1–10.

- Kadek, N., Sari, M., Mastra, N., & Habibah, N. (2018). *Gambaran kadar enzim kolinesterase dalam darah pada kelompok tani mekar nadi di desa batunyakecamatan baturiti*. 6(5).
- Karakus, A., Celik, M. M., Karcioğlu, M., Tuzcu, K., Erden, E. S., & Zeren, C. (2014). Cases of organophosphate poisoning treated with high-dose of atropine in an intensive care unit and the novel treatment approaches. *Toxicology and Industrial Health*, 30(5), 421–425. <https://doi.org/10.1177/0748233712462478>
- Kofod, D. H., Jørs, E., Varma, A., Bhatta, S., & Thomsen, J. F. (2016). The use of self-reported symptoms as a proxy for acute organophosphate poisoning after exposure to chlorpyrifos 50% plus cypermethrin 5% among Nepali farmers: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0205-1>
- Laribi, O., Malig, B., Sutherland-Ashley, K., Broadwin, R., Wieland, W., & Salocks, C. (2017). A Statewide Evaluation of the California Medical Supervision Program Using Cholinesterase Electronic Laboratory Reporting Data. *Inquiry (United States)*, 54. <https://doi.org/10.1177/0046958017709687>
- Mahmudah, M., Wahyuningsih, N. E., & Setyani, O. (2012). Kejadian Keracunan Pestisida Pada Istri Petani Bawang Merah di Desa Kedunguter Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 11(1), 65–70.
- Marisa, M., & Arrasyid, A. S. (2018). Pemeriksaan Kadar Pestisida Dalam Darah Petani Bawang Merah Di Nagari Alahan Panjang. *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 9(1), 14. <https://doi.org/10.31958/js.v9i1.599>
- Marisa, & Pratuna, N. D. (2018). *Analisa Kadar Cholinesterase Dalam Darah Dan Keluhan Kesehatan Pada Petani Kentang Kilometer Xi Kota Sungai Penuh*. 5, 122–128.
- Miranda-Contreras, L., Gómez-Pérez, R., Rojas, G., Cruz, I., Berrueta, L., Salmen, S., Colmenares, M., Barreto, S., Balza, A., Zavala, L., Morales, Y., Molina, Y., Valeri, L., Contreras, C. A., & Osuna, J. A. (2013). Occupational exposure to organophosphate and carbamate pesticides affects sperm chromatin integrity and reproductive hormone levels among venezuelan farm workers. *Journal of Occupational Health*, 55(3), 195–203. <https://doi.org/10.1539/joh.12-0144-FS>
- Moon, J., Chun, B., & Lee, S. (2015). Variable response of cholinesterase activities following human exposure to different types of organophosphates. *Human and Experimental Toxicology*, 34(7), 698–706. <https://doi.org/10.1177/0960327114558890>
- Neupane, D., Jørs, E., & Brandt, L. P. A. (2017). Plasma Cholinesterase Levels of Nepalese Farmers Following Exposure to Organophosphate Pesticides. *Environmental Health Insights*, 11, 0–3. <https://doi.org/10.1177/1178630217719269>
- Pakravan, N., Shokrzadeh, M., Bari, M. K., & Shadboorestan, A. (2016). Measurement of cholinesterase enzyme activity before and after exposure to organophosphate pesticides in farmers of a suburb region of Mazandaran, a northern province of Iran. *Human and Experimental Toxicology*, 35(3), 297–301. <https://doi.org/10.1177/0960327115584990>
- Perwitasari, D. A., Prasasti, D., Supadmi, W., Jaikishin, S. A. D., & Wiraagni, I. A. (2017). Impact of organophosphate exposure on farmers' health in Kulon Progo, Yogyakarta: Perspectives of physical, emotional and social health. *SAGE Open Medicine*, 5, 205031211771909. <https://doi.org/10.1177/2050312117719092>

- Reddy, D. S., & Colman, E. (2017). A Comparative Toxidrome Analysis of Human Organophosphate and Nerve Agent Poisonings Using Social Media. *Clinical and Translational Science*, 10(3), 225–230. <https://doi.org/10.1111/cts.12435>
- Rueter, G. (2022). *Angka Keracunan Diprediksi Meningkat akibat Pestisida*. <https://www.dw.com/id/Beranda/s-11546>. <https://www.dw.com/id/angka-keracunan-diprediksi-meningkat-akibat-pestisida/a-60421165>
- Sandra, P. S. M., Sofiana, K. D., & Sutejo, I. R. (2019). Correlation of Cholinesterase Levels to Lung Function in Farmer Exposed by Organophosphate Pesticides in Sukorambi Village, Jember Regency. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 5(2), 35. <https://doi.org/10.19184/ams.v5i2.9651>
- Santaweasuk, S., Boonyakawee, P., & Siri Wong, W. (2020). Knowledge, attitude and practice of pesticide use and serum cholinesterase levels among rice farmers in Nakhon Nayok Province, Thailand. *Journal of Health Research*, 34(5), 379–387. <https://doi.org/10.1108/JHR-09-2019-0204>
- Shinta, D. Y., & Sonata, H. (2018). Hubungan Kadar Cholinesterase dan Jumlah Leukosit Kasus Keracunan Pestisida Pada Petani. *Seminar Nasional Pelestarian Lingkungan (SENPLING) 2018*, 561–565.
- Susilowati, D. A., Widjanarko, B., & Adi, M. S. (2017). Behavioral of Spraying Farmer Related to Serum Cholinesterase Levels. *Jurnal MKMI*, 13(4), 289–294.
- Titaley, S., & Souisa, G. V. (2020). Kadar Cholinesterase dalam Darah Petani di Dusun Taeno, Kecamatan Teluk. *Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup*, 5(2), 79–90.
- Trueblood, A. B., Ross, J. A., Shipp, E. M., & McDonald, T. J. (2019). Feasibility of Portable Fingerstick Cholinesterase Testing in Adolescents in South Texas. *Journal of Primary Care and Community Health*, 10. <https://doi.org/10.1177/2150132719838716>
- Yardan, T., Baydin, A., Acar, E., Ulger, F., Aygun, D., Duzgun, A., & Nar, R. (2013). The role of serum cholinesterase activity and S100B protein in the evaluation of organophosphate poisoning. *Human and Experimental Toxicology*, 32(10), 1081–1088. <https://doi.org/10.1177/0960327112474850>
- Yun, H. W., Lee, D. H., Lee, J. H., Cheon, Y. J., & Choi, Y. H. (2012). Serial serum cholinesterase activities as a prognostic factor in organophosphate poisoned patients. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*, 19(2), 92–97. <https://doi.org/10.1177/10249079120190203>