

FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN AKTIVITAS ENZIM CHOLINESTERASE DARAH PADA PETANI PENYEMPROT PESTISIDA

Christien Gloria Tutu, Aaltje Ellen Manampiring, Adrian Umboh

Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi Manado

E-mail: gloryachristien@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Salah satu parameter terjadinya keracunan pestisida adalah menurunnya aktivitas enzim kolinesterase. Penurunan aktivitas kolinesterase sebesar 30 % dari normal sudah dinyatakan sebagai keracunan. Kelurahan Rurukan merupakan daerah sentra produksi hortikultura maka petani di Kelurahan Rurukan cenderung sering terpapar pestisida sehingga memiliki kemungkinan yang cukup besar untuk mengalami keracunan pestisida. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon. **Metode Penelitian:** Jenis penelitian ini yaitu penelitian observasional analitik berbasis laboratorium dengan pendekatan cross sectional study. Sampel diambil dari petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan yang berjumlah 30 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan dengan pemeriksaan kadar kolinesterase darah petani yang dilakukan oleh petugas kesehatan dari laboratorium Prodia Manado dan wawancara menggunakan kuesioner. Data dianalisis secara bivariat dan multivariat. **Hasil Penelitian:** Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara umur dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,440$; $OR=0,455$); tidak terdapat hubungan antara pengetahuan dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,400$; $OR=1,000$); terdapat hubungan antara masa kerja dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,032$; $OR=7,500$); terdapat hubungan antara durasi semprot dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,004$; $OR=14,875$); terdapat hubungan antara frekuensi semprot dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,013$; $OR=11,200$); terdapat hubungan antara pemakaian APD dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,002$; $OR=21,000$); tidak terdapat hubungan arah penyemprotan dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,637$; $OR=2,500$). Berdasarkan hasil analisis multivariate menyatakan bahwa pemakaian APD merupakan variabel yang paling berpengaruh diantara frekuensi penyemprotan dan masa kerja. **Kesimpulan:** Kesimpulan dari penelitian ini yaitu terdapat hubungan yang bermakna antara masa kerja, durasi semprot, frekuensi semprot dan pemakaian APD dengan aktivitas enzim kolinesterase. Pemakaian APD merupakan faktor penyebab yang paling berhubungan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan. Disarankan agar dapat melakukan pemeriksaan kolinesterase dan penyuluhan tentang penggunaan pestisida agar dapat meminimalisir keracunan pestisida demi peningkatan produktivitas petani di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon.

Kata Kunci: kolinesterase; petani penyemprot; pestisida

Abstract

Background: One of the parameters for pesticide poisoning is the decrease in the activity of the cholinesterase enzyme. A decrease in cholinesterase activity of 30% from normal was considered poisonous. Rurukan Village is a center for horticultural production, farmers in Rurukan Village tend to be exposed to pesticides frequently so that they have a large enough chance of experiencing pesticide poisoning. This study aims to analyze what factors are related to the activity of the cholinesterase enzyme in pesticide spraying farmers in Rurukan Village, East Tomohon District, Tomohon City. **Method:** This type of research is a laboratory-based observational analytic study with a cross sectional study approach. Samples were taken from 30 pesticide spraying farmers in Rurukan Village. The sampling technique used purposive sampling. The data was collected by examining the farmers' blood cholinesterase levels by health workers from the Prodia Manado laboratory and interviewing using a questionnaire. Data were analyzed bivariate and multivariate. **Result:** The result showed it known that there is no relationship between age and cholinesterase enzyme activity ($p = 0.440$; $OR = 0.455$); there is no relationship between knowledge and cholinesterase enzyme activity ($p = 0.400$; $OR = 1,000$); there is a relationship between working period and cholinesterase enzyme activity ($p = 0.032$; $OR = 7.500$); there is a relationship between spray duration and cholinesterase enzyme activity ($p = 0.004$; $OR = 14.875$); there is a relationship between spray frequency and cholinesterase enzyme activity ($p = 0.013$; $OR = 11,200$); there is a relationship between the use of PPE with cholinesterase enzyme activity ($p = 0.002$; $OR = 21,000$); there was no relationship between the direction of spraying and the cholinesterase enzyme activity ($p = 0.637$; $OR = 2.500$). **Conclusion:** In this study, it can be concluded that the relationship between the factors causing the decrease in cholinesterase enzyme activity in pesticide spraying farmers in Rurukan Village obtained a significant relationship between working tenure, spray duration, spray frequency and use of PPE with cholinesterase enzyme activity. The use of PPE is a factor that is most closely related to the activity of the cholinesterase enzyme in pesticide spraying farmers in Rurukan Village.

Kata Kunci: cholinesterase; pesticide spraying farmers; pesticide

PENDAHULUAN

Dampak penggunaan pestisida yang tidak aman dan berlebihan bagi kesehatan dapat terjadi akibat kontak langsung berupa keracunan akut dan kronis. Gejala keracunan akut pestisida seperti sakit kepala, mual, muntah, bahkan beberapa pestisida dapat menimbulkan iritasi kulit dan kebutaan. Pada keracunan kronis tidak mudah di deteksi karena efeknya tidak segera dirasakan (Marsaulina dan Wahyuni, 2007). Deteksi dini mengenai keracunan pestisida dapat dilakukan dengan pemeriksaan kolinesterase untuk mencegah timbulnya gangguan kesehatan yang kronis dan mematikan (Prasetya dkk, 2010).

Salah satu parameter terjadinya keracunan pestisida adalah menurunnya aktivitas enzimkolinesterase. Penurunan aktivitas kolinesterase sebesar 30 % dari normal sudah dinyatakan sebagai keracunan (WHO, 1986). Salah satu masalah utama yang berkaitan dengan keracunan pestisida adalah bahwa gejala dan tanda keracunan umumnya tidak spesifik bahkan cenderung menyerupai gejala penyakit biasa seperti mual, pusing, dan lemah sehingga oleh masyarakat dianggap suatu penyakit yang tidak memerlukan terapi khusus. Gejala klinis baru akan timbul bila aktifitas kolinesterase berkurang 50% atau lebih rendah (Purba, 2009).

Pestisida bisa masuk kedalam tubuh melalui digesti, inhalasi dan melalui permukaan kulit yang tidak terlindungi (Ogg dkk, 2012). Faktor yang berpengaruh dengan terjadinya keracunan pestisida adalah faktor dari dalam tubuh (internal) dan dari luar tubuh (eksternal). Faktor dari dalam tubuh antara lain umur, jenis kelamin, genetik, status gizi, kadar hemoglobin, tingkat pengetahuan dan status kesehatan. Sedangkan faktor dari luar tubuh mempunyai peranan yang besar. Faktor tersebut antara lain banyaknya jenis pestisida yang digunakan, jenis pestisida, dosis pestisida, frekuensi penyemprotan, masa kerja menjadi penyemprot, durasi menyemprot, pemakaian alat pelindung diri, cara penanganan pestisida, kontak terakhir dengan pestisida, ketinggian tanaman, suhu lingkungan, waktu menyemprot dan tindakan terhadap arah angin (IARC,1991).

Penelitian yang dilakukan oleh Budiawan (2013) tentang faktor risiko *cholinesterase* rendah pada petani bawang merah di Desa Ngurensiti Pati menyatakan bahwa ada hubungan antara pengetahuan dengan kadar *cholinesterase*. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ipmawati (2015) yang menyatakan bahwa ada hubungan antara pengetahuan dengan kadar *cholinesterase*. Namun berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono (2016) tentang faktor internal yang berhubungan dengan kadar *cholinesterase* pada petani kentang di Gapoktan Al-Farruq Desa Patak Banteng Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo tahun 2016 yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara pengetahuan dengan kadar *cholinesterase*. Menurut Djojosumarto (2008), kadar *cholinesterase* dalam darah akan semakin rendah dengan meningkatnya usia seseorang. Risiko keracunan pestisida akan semakin besar karena semakin bertambahnya usia yang menyebabkan kondisi fisik semakin melemah. Berbeda dengan hasil penelitian dari Wicaksono (2016) yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara umur dengan kadar *cholinesterase* darah. Penelitian yang dilakukan oleh Achmadi (1985) dalam Ruhendi (2007) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna aktivitas kolinesterase darah antara perempuan dan laki-laki pada petani penyemprot hama tanaman pengguna pestisida. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ruhendi (2007) yang menunjukkan tidak ada hubungan bermakna antara jenis kelamin dengan aktivitas kolinesterase.

Penelitian tentang penggunaan APD yang dilakukan oleh Fatmawati (2006) menunjukkan bahwa penggunaan APD secara lengkap mempunyai pengaruh secara bermakna terhadap kadar kolinesterase darah. Berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2014) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara penggunaan APD dengan kadar *cholinesterase* darah. Penelitian yang dilakukan

oleh Zulmi (2016) tentang hubungan antara frekuensi dan lama penyemprotan dan interval kontak pestisida dengan aktivitas *cholinesterase* petani di Desa Kembang Kuning Kecamatan Cepogo menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara frekuensi dan lama penyemprotan dengan aktivitas *cholinesterase* darah. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Afriyanto (2008) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan kadar *cholinesterase* darah. Penelitian yang juga dilakukan oleh Ma'arif (2016) menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara lama penyemprotan dengan kadar *cholinesterase* darah. Masa kerja merupakan salah satu faktor risiko penyebab rendahnya kadar *cholinesterase* darah pada petani. Penelitian yang dilakukan oleh Manangkot (2013) yang berjudul hubungan antara masa kerja, pengelolaan pestisida, dan lama penyemprotan dengan kadar *cholinesterase* darah petani sayur di Kecamatan Rurukan Satu Kota Tomohon menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara masa kerja dengan kadar *cholinesterase*. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Zuraida (2011) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara masa kerja dengan kadar *cholinesterase* darah. Penyemprotan sesuai dengan arah angin juga dapat mempengaruhi kadar *cholinesterase* darah. Penelitian dari Afriyanto (2008) menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara penyemprotan sesuai arah angin dengan kadar *cholinesterase* darah. Berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ma'arif (2016) yang menunjukkan tidak ada hubungan antara penyemprotan sesuai arah angin dengan kadar *cholinesterase* darah. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan aktivitas enzim *cholinesterase* darah pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini yaitu penelitian observasional analitik berbasis laboratorium dengan pendekatan *cross sectional study*. Sampel diambil dari petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan yang berjumlah 30 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* yang memenuhi kriteria inklusi karena terkendala pandemic Covid 19. Pengumpulan data dilakukan dengan pemeriksaan kadar kolinesterase darah petani yang dilakukan oleh petugas kesehatan dari laboratorium Prodia Manado dan wawancara menggunakan kuesioner. Tahapan pengolahan data antara lain *editing*, tabulasi data sekaligus melakukan *coding*, dan *cleaning*. Data dianalisis secara bivariat dan multivariate dengan menggunakan uji *Chi Square* dan Regresi Logistik, dengan menggunakan program *Statistical Program for Social Science*® (SPSS). Data disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis bivariat

Faktor-faktor yang berhubungan dengan aktivitas enzim kolinesterase yang meliputi hubungan umur, pengetahuan, masa kerja, durasi penyemprotan, frekuensi penyemprotan, pemakaian APD, dan tindakan penyemprotan menurut arah angin dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan. Berdasarkan uji *Chi Square* diketahui bahwa tidak terdapat hubungan antara umur dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,440$; $OR=0,455$); tidak terdapat hubungan antara pengetahuan dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,400$; $OR=1,000$); terdapat hubungan antara masa kerja dan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,032$; $OR=7,500$); terdapat hubungan antara durasi semprot dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,004$; $OR=14,875$); terdapat hubungan antara frekuensi semprot dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,013$; $OR=11,200$); terdapat hubungan antara pemakaian APD dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,002$; $OR=21,000$);

tidak terdapat hubungan arah penyemprotan dengan aktivitas enzim kolinesterase ($p=0,637$; $OR=2,500$).

1. Hubungan antara Umur dengan Aktivitas Enzim Kolinestrase pada Petani Penyemprot Pestisida di Kelurahan Rurukan

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada hubungan yang bermakna antara umur dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan, data menunjukkan bahwa dari 14 responden yang berumur < 48 tahun ada sebanyak 10 responden (62,5%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75%, dan dari responden yang berumur > 48 tahun ada sebanyak 11 responden (78,6%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75%. Usia responden rata-rata 48 tahun dengan usia paling muda 24 tahun dan tertua 66 tahun. Hasil uji statistic menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara umur dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,440.

umur	Aktivitas Enzim Kolinesterase				Total		OR	p value
	≥ 75%		< 75%		n	%		
	n	%	n	%				
< 48 tahun	6	37,5	10	62,5	16	100,0		
>48 tahun	3	21,4	11	78,6	14	100,0	0,455	0,440
Jumlah	9	58,9	21	141,1	30	200,0		

Semakin bertambah usia seseorang maka akan semakin lama bekerja dengan pestisida sehingga semakin banyak pula paparan yang dialaminya, dengan bertambahnya umur seseorang maka fungsi metabolisme akan menurun dan juga akan berakibat menurunnya aktifitas kolinesterase darahnya sehingga akan mempermudah terjadinya keracunan pestisida (Subakir, 2008). Usia juga berkaitan dengan kekebalan tubuh dalam mengatasi tingkat toksisitas suatu zat, semakin tua umur seseorang maka efektifitas sistem kekebalan didalam tubuh akan semakin berkurang (Arisman, 2004).

Penelitian ini menunjukkan bahwa sekalipun usia seseorang masih tergolong produktif untuk bekerja namun bila dalam melakukan pekerjaan orang itu tidak mengikuti prosedur keamanan dalam bekerja secara terus menerus maka tetap dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Lewat wawancara dengan petani diketahui juga bahwa para petani sering menaikkan dosis pestisida melebihi yang dianjurkan agar daya kerja pestisida lebih baik. Hal itu berpengaruh juga pada aktivitas enzim kolinesterase walau umur petani masih tergolong muda.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Imelda GP (2009) di Kabupaten Brebes yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara umur dengan kadar enzim *cholinesterase* pada perempuan usia subur dengan (p value = 0,053) dan ($r = 0,233$) dan penelitian yang dilakukan oleh Nana Mulyani (2011) di Kabupaten Brebes yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara umur dengan aktivitas enzim *cholinesterase* darah pada petani bawang merah di Desa Tegal gandu Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes dengan (p value = 0,537).

Berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hermawan (2018) di Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal yang menyatakan bahwa ada hubungan antara umur dan kadar kolinesterase dalam darah pada petani di Kecamatan Sukorejo dengan (p value = 0,001). Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Sudarmo (2007) yang mengatakan bahwa semakin tua umur petani maka akan semakin rendah juga aktivitas kolinesterase di dalam darahnya.

2. Hubungan antara pengetahuan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara pengetahuan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan, data menunjukkan bahwa dari 28 responden yang berpengetahuan baik terdapat 14 responden (77,8%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75%, kemudian dari 12 responden yang berpengetahuan kurang terdapat 7 responden (58,3%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase <75%. Hasil uji statistic menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara pengetahuan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan dengan nilai signifikansi (p) sebesar 1,000.

Pengetahuan	Aktivitas Enzim				Total		OR	p value
	Kolinesterase				n	%		
	$\geq 75\%$	< 75%						
n	%	n	%					
Kurang	5	41,7	7	58,3	12	100,0		
Baik	4	22,2	14	77,8	18	100,0	0,400	1,000
Jumlah	9	63,9	21	136,1	30	200		

Penelitian ini menunjukkan bahwa petani dengan tingkat pengetahuan baik yang paling banyak mengalami keracunan pestisida karena memiliki aktivitas enzim kolinesterase rendah. Hasil penelitian ini berbeda dengan pendapat Green (1997) yang menyatakan bahwa pengetahuan merupakan faktor yang penting dalam perubahan perilaku. Oleh karena itu pengetahuan tentang penggunaan dan pengelolaan pestisida berdampak terhadap penurunan aktivitas *cholinesterase* darah karena adanya praktek penggunaan dan pengelolaan pestisida. Yang merupakan salah satu akibat dari kurangnya pengetahuan akan berdampak terhadap praktek.

Hasil penelitian Wicaksono (2016) mendukung penelitian ini dimana tidak ada hubungan antara tingkat pengetahuan dengan kadar enzim kolinesterase yang dilakukan pada petani kentang di Gapoktan Al-Farruq Desa Patak Banteng Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo memiliki hasil $p > 0,05$. Penelitian yang dilakukan Nana Mulyani (2011) sejalan dengan penelitian ini yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara tingkat pengetahuan dengan aktivitas enzim *cholinesterase* darah pada petani bawang merah di Desa Tegal gandu Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes dengan (p value = 0,585).

Menurut penelitian yang dilakukan Hermawan (2018) menunjukkan bahwa adanya keeratan hubungan yang substansial antara Pengetahuan dengan kadar kolinesterase dalam darah petani Jambu, Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan pada petani bawang merah di Ngurensiti Pati, penelitian yang telah dilakukan di Desa

Srimahi Tambun Utara Bekasi, Penelitian yang telah dilakukan di CV Pradipta Asri Karya Denpasar yang juga menyatakan bahwa adanya hubungan yang substansial antara pengetahuan dengan kadar kolinesterase dalam darah.

3. Hubungan antara masa kerja dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara masa kerja dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan, data menunjukkan bahwa dari 22 responden yang memiliki masa kerja > 10 tahun yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75% ada sebanyak 18 responden (81,8%) dan dari 8 responden yang memiliki masa kerja ≤ 10 tahun ada 3 responden (37,5%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75%. Masa kerja responden rata-rata 20 tahun dengan masa kerja paling baru 4 tahun dan terlama 45 tahun. Hasil uji statistic menunjukkan bahwa ada hubungan antara masa kerja dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan dengan nilai signifikansi (*p*) sebesar 0,032.

Masa Kerja	Aktivitas Enzim Kolinesterase				Total		OR	<i>p</i> value
	≥ 75%		< 75%		n	%		
	n	%	n	%				
> 10 tahun	4	18,2	18	81,8	22	100,0		
≤ 10 tahun	5	62,5	3	37,5	8	100,0	7,500	0,032
Jumlah	9	30	21	70	30	100,0		

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lucki (2018) tentang hubungan masa kerja, lama kerja, lama penyemprotan dan frekuensi penyemprotan terhadap kadar kolinesterase dalam darah pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang menyatakan bahwaterdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kadar kolinesterase dalam darah petani dengan nilai (*p*) sebesar 0,008. Penelitian lain yang juga sejalan yaitu penelitian yang dilakukan oleh Patras (2013) tentang hubungan antara masa kerja, pengelolaan pestisida, lama penyemprotan dengan kadar kolinesterase darah pada petani sayur di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kadar kolinesterase darah dengan nilai (*p*)= 0,000. Hasil yang sama ditemukan juga Ishak (2015) pada petani di Kelantan dan Selangor, Malaysia yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara masa kerja dengan kadar kolinesterase pada petani di Selangor dan Kelantan Malaysia.

Menurut Sastrawijaya (2002) masa kerja seseorang salah satu faktor yang mempengaruhi derajat kolinesterase dalam darah responden menurun, dimana semakin lama masa kerja, makin menurun kadar kolinesterase dalam darah responden dapat berisiko terpaparnya keracunan pestisida.

Semakin lama petani menjadi penyemprot, kontak dengan pestisida pun akan semakin tinggi dan resiko keracunan pestisida pun akan semakin tinggi. Pestisida yang masukkedalamtubuhdapatmenumpukdalamjaringantubuhorganisme (bio akumulasi). Masa kerja petani yang sudah semakin lama melakukan kegiatan penyemprotan akan menimbulkan keracunan akibat paparan pestisida yang semakin lama pula, sehingga jumlah racun pestisida yang masuk ke dalam tubuh semakin

menumpuk dan akan mempengaruhi kesehatan petani, dengan dampak keracunan yang perlahan-lahan akan dirasakan petani (Osang, 2016). Oleh karena itu diharapkan untuk mengurangi risiko-risiko yang disebabkan oleh pestisida dengan melakukan pemeriksaan dini sehingga terhindar dari risiko keracunan. Petani yang mempunyai masa kerja lebih dari 20 tahun sebaiknya mengatur jadwal istirahat secara teratur dan pembatasan jam kerja yang terpapar pestisida. Petani sebaiknya bekerja tidak lebih dari 6 jam per hari dan beristirahat di siang hari selama minimal 2 jam sebelum kembali melakukan aktivitas pertanian. Hal ini perlu dilakukan agar aktivitas kolinesterase dapat kembali normal.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Utami (2019) tentang hubungan antara masa kerja dengan kadar kolinesterase darah pada pekerja penyemprot pestisida perkebunan kelapa sawit yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara masa kerja dengan kadar kolinesterase darah dengan nilai $p = 0,241$.

4. Hubungan antara durasi penyemprotan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara durasi penyemprotan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan, data menunjukkan bahwa dari 17 responden yang memiliki durasi penyemprotan > 4 jam/hari yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75% ada sebanyak 17 responden (100%) dan dari 13 responden yang memiliki durasi penyemprotan ≤ 4 jam/hari ada 4 responden (30,8%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75%. Hasil uji statistic menunjukkan bahwa ada hubungan antara durasi penyemprotan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,004.

Durasi Penyemprotan	Aktivitas Enzim Kolinesterase				Total		OR	p value
	≥ 75%		< 75%		n	%		
	n	%	n	%				
> 4 jam/hari	2	10,5	17	89,5	19	100,0		
≤ 4 jam/hari	7	63,6	4	36,4	11	100,0	14,875	0,004
Jumlah	9	74,1	21	125,9	30	100,0		

Permenaker No.Per-03/Men/1986 menyebutkan bahwa untuk menjaga efek yang tidak diinginkan maka dianjurkan supaya tidak melebihi empat jam per hari dalam seminggu berturut-turut bila menggunakan pestisida. Tenaga kerja yang mengelola pestisida tidak boleh mengalami paparan lebih dari 4 jam sehari dan 30 jam dalam seminggu. Semakin lama penyemprotan maka paparan pestisida juga semakin tinggi sehingga berisiko terjadinya keracunan.

Semakin lama melakukan penyemprotan, maka pestisida yang terpapar akan semakin banyak. Hal tersebut dapat mempengaruhi tubuh terkena atau masuknya pestisida sehingga dapat menyebabkan terjadinya keracunan (Ipmawati, 2016). Kebiasaan petani untuk beristirahat setelah melakukan penyemprotan juga dapat mengembalikan aktivitas kolinesterase dalam darah sehingga menjadi normal kembali. Penurunan kadar Cholinesterase dalam plasma akan kembali normal dalam 3 minggu, Sedangkan dalam darah memerlukan waktu kurang lebih 2 minggu dengan tanpa paparan kembali. Kembalinya aktivitas Cholinesterase tergantung sintesis enzim baru oleh organ hati (Samosir, 2017).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zulmi (2016) tentang hubungan antara frekuensi dan lama penyemprotan dan interval kontak pestisida dengan aktivitas kolinesterase petani di Desa Kembang Kuning Kecamatan Cepogo yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara durasi penyemprotan dengan kadar kolinesterase dengan nilai (p)= 0,000.

Penelitian yang dilakukan oleh Lucki, dkk (2018) tentang hubungan masa kerja, lama kerja, lama penyemprotan dan frekuensi penyemprotan terhadap kadar kolinesterase dalam darah pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang bertolak belakang dengan penelitian ini dimana menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara lama penyemprotan dengan kadar kolinesterase darah dengan nilai (p) = 0,107.

5. Hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan, data menunjukkan bahwa dari 18 responden yang memiliki frekuensi penyemprotan > 2 kali/minggu yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75% ada sebanyak 16 responden (88,9%) dan dari 12 responden yang memiliki frekuensi penyemprotan ≤ 2 kali/minggu ada 5 responden (41,7%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75%. Hasil uji statistic menunjukkan bahwa ada hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,013. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Budiawan (2014) dalam penelitian tentang faktor risiko kolinesterase rendah pada petani bawang merah di Ngurensiti Pati dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan kadar kolinesterase diperoleh nilai (p) = 0,011.

Frekuensi Penyemprotan	Aktivitas Enzim Kolinesterase				Total		OR	p value
	≥ 75%		< 75%		n	%		
	n	%	n	%				
> 2 kali/minggu	2	11,1	16	88,9	18	100,0		
≤ 2 kali/minggu	7	58,3	5	41,7	12	100,0	11,200	0,013
Jumlah	9	30	21	70	30	100,0		

Semakin sering petani melakukan penyemprotan dengan menggunakan pestisida maka akan semakin besar pula kemungkinan untuk terjadinya keracunan. Paparan pestisida dengan frekuensi yang sering dan dengan interval waktu yang pendek menyebabkan residu pestisida dalam tubuh manusia menjadi lebih tinggi. Akumulasi pestisida yang semakin lama dapat menimbulkan gejala keracunan pestisida.

Hasil wawancara dengan responden didapatkan bahwa frekuensi penyemprotan dilakukan berdasarkan cuaca dan besarnya serangan hama. Apabila sering terjadi hujan maka frekuensi penyemprotan semakin tinggi. Penyemprotan yang segera diikuti oleh hujan akan mengakibatkan pestisida tercuci, sehingga efektifitasnya berkurang. Paparan pestisida dengan frekuensi yang sering dan dengan interval waktu yang pendek menyebabkan residu pestisida dalam tubuh manusia menjadi

lebih tinggi. Akumulasi pestisida yang semakin lama dapat menimbulkan gejala keracunan pestisida (Budiawan, 2014).

Saat serangan hama meningkat petani terbiasa memperbanyak frekuensi penyemprotan agar tanaman pertanian tetap terjaga dengan baik. Penggunaan pestisida sebaiknya dilakukan tepat waktu dan terjadwal, penyemprotan pestisida sebaiknya tidak lebih dari 3 kali dalam seminggu. Secara tidak langsung kegiatan petani yang mengurangi frekuensi menyemprot dapat mengurangi paparan.

Hasil penelitian yang dilakukan Fajriani (2019) tentang hubungan intensitas penyemprotan pestisida dengan kadar kolinesterase dalam darah petani di Desa Pasir haling Kabupaten Bandung Barat bertolak belakang dengan penelitian ini dimana tidak terdapat hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan kadar kolinesterase darah dengan nilai *asymptotic significance (2-sided)* menunjukkan nilai 0,107 lebih besar dari nilai *alpha* (0,05).

6. Hubungan antara pemakaian APD dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara pemakaian APD dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan, data menunjukkan bahwa dari 20 responden yang memakai APD tidak lengkap ada sebanyak 18 responden (90%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75% dan dari 10 responden yang memakai APD lengkap pada 3 responden (30%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75%. Hasil uji statistic menunjukkan bahwa ada hubungan antara pemakaian APD dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan dengan nilai signifikansi (*p*) sebesar 0,002.

Pemakaian APD	Aktivitas Enzim Kolinesterase				Total		OR	<i>p</i> value
	≥ 75%		< 75%		n	%		
	n	%	n	%				
Tidak Lengkap	2	10,0	18	90,0	20	100,0		
Lengkap	7	70,0	3	30,0	10	100,0	21,000	0,002
Jumlah	9	30	21	70	30	100,0		

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Arnanda (2018) di Alahan Panjang tentang hubungan usia, pengetahuan, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan enzim kolinesterase pada 44 petani sayur dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemakaian APD dengan enzim kolinesterase yang diperoleh nilai (*p*)= 0,040.

Penelitian yang dilakukan oleh Yogisutanti (2020) dalam penelitian tentang penggunaan alat pelindung diri dan keracunan pestisida di perusahaan penyemprot hama menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan APD dengan keracunan pestisida dimana nilai (*p*) = 0,0001.

Penggunaan APD yang baik dan benar serta APD yang digunakan dalam kondisi yang memadai terbukti dapat mengurangi risiko paparan pestisida pada pekerja penyemprot hama. Sesuai dengan peraturan yang berlaku, bahwa APD merupakan alat yang mampu melindungi pekerja karena mampu melindungi dan mengisolasi pekerja dari kemungkinan risiko dan potensi bahaya yang muncul di tempat kerja. Penggunaan APD yang tepat dan sesuai berfungsi untuk menjaga kesehatan petani, sehingga dapat terhindar dari risiko pestisida yang membahayakan.

Penelitian di Nigeria didapatkan data bahwa 19% pekerja tidak menggunakan APD, dan masih banyak yang menggunakan APD yang tidak sesuai dan tidak tepat. Penggunaan APD yang tidak sesuai dapat membahayakan karena bahan kimia dapat diabsorpsi kulit dan menyebabkan keracunan yang ditimbulkan oleh pestisida. Penggunaan APD yang tepat dapat meminimalisir risiko tersebut. Menurut Ipmawati et al (2016), pemakaian masker, topi, sarung tangan, baju lengan panjang dan celana panjang, kacamata, dan sepatu boot sangat dianjurkan untuk mengurangi risiko masuknya pestisidadalam tubuh yang dapat mempengaruhi kadar kolinesterase.

Namun hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Qomariah (2017) tentang hubungan pajanan pestisida organofosfat terhadap jumlah leukosit dalam darah petani penyemprot di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak dimana menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara pemakaian APD dengan keracunan pestisida dengan nilai (p) > 0,05 yaitu 0,860.

7. Hubungan tindakan penyemprotan menurut arah angin dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara tindakan penyemprotan menurut arah angin dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan, data menunjukkan bahwa dari 24 responden yang menyemprot sesuai arah angin ada sebanyak 16 responden (66,7%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75% dan dari 6 responden yang menyemprot tidak sesuai arah angin ada 5 responden (83,3%) yang memiliki aktivitas enzim kolinesterase < 75%. Hasil uji statistic menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara tindakan penyemprotan menurut arah angin dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,637.

Arah Semprot	Aktivitas Enzim Kolinesterase				Total		OR	p value
	≥ 75%		< 75%		n	%		
	n	%	n	%				
Tidak Sesuai	1	16,7	5	83,3	6	100,0		
Sesuai	8	33,3	16	66,7	24	100,0	2,500	0,637
Jumlah	9	30	21	70	30	100,0		

Penelitian lain yang juga sejalan adalah penelitian yang dilakukan oleh Osang (2015) tentang 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 yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara arah angin dengan kadar kolinesterase dengan nilai p signifikan 0,004.

Penelitian ini didukung oleh studi penelitian yang dilakukan oleh Prasetya dkk (2010) pada petani di Desa Karangjati Kabupaten Ngawi, dari hasil analisis statistic didapatkan nilai pearson correlation sebesar positif 0,499 dengan sig (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan pada derajat kepercayaan 99% antara pemilihan arah angin terhadap kadar kolinesterase. Petani yang melakukan penyemprotan harus memperhatikan arah angin saat melakukan penyemprotan, jika tidak memperhatikan arah angin dan melakukan penyemprotan dengan sembarangan maka tingkat keterpaparan pestisida

akan semakin besar dan akan mempengaruhi semakin rendahnya kadar kolinesterase darah, sehingga akan memperburuk kesehatan petani.

Penelitian yang dilakukan Ma'arif (2016) tentang studi prevalensi keracunan pestisida pada petani penyemprot sayur di Desa Mendongan Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang bertolak belakang dengan hasil penelitian ini bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara arah angin dengan kadar kolinesterase darah dengan nilai (p) > 0,05 yaitu $p = 0,499$.

Analisis multivariat

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistic menunjukkan bahwa dari semua variabel independent yang punya hubungan paling signifikan dengan aktivitas enzim kolinesterase ada 3 variabel. Variabel yang paling signifikan berhubungan dengan aktivitas enzim kolinesterase adalah pemakaian APD dengan nilai $p = 0,003$ ($< 0,05$). Jika dilihat dari nilai OR dapat disimpulkan yaitu pemakaian APD memiliki resiko 21 kali lebih besar menyebabkan penurunan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan sedangkan frekuensi penyemprotan 11 kali lebih beresiko untuk menyebabkan penurunan aktivitas enzim kolinesterase dan untuk masa kerja 7 kali lebih beresiko menyebabkan penurunan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan.

Berdasarkan hasil uji multivariate variabel pemakaian APD, frekuensi penyemprotan dan masa kerja merupakan variabel yang paling signifikan dari variabel yang lain. Hal ini sesuai dengan SOP dalam menggunakan pestisida bahwa pemakaian APD lengkap pada saat mulai pencampuran hingga penyemprotan sangat diharuskan untuk mencegah masuknya bahan kimia pestisida dalam tubuh petani yang menyebabkan terjadinya keracunan pestisida. Demikian juga dengan frekuensi penyemprotan yang melebihi aturan yaitu > 2 kali/minggu. Semakin sering petani melakukan penyemprotan, maka semakin tinggi pula risiko keracunannya. Sama halnya dengan masa kerja petani bahwa semakin lama bekerja sebagai petani maka semakin sering kontak dengan pestisida sehingga risiko terjadinya keracunan pestisida semakin tinggi.

PENUTUP

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hubungan faktor-faktor penyebab penurunan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan diperoleh terdapat hubungan yang bermakna antara masa kerja, durasi semprot, frekuensi semprot dan pemakaian APD dengan aktivitas enzim kolinesterase. Pemakaian APD merupakan faktor penyebab yang paling berhubungan dengan aktivitas enzim kolinesterase pada petani penyemprot pestisida di Kelurahan Rurukan. Disarankan agar pemerintah setempat bekerjasama dengan Dinas Pertanian dan Dinas Kesehatan untuk melakukan pemeriksaan kolinesterase secara berkala pada petani serta penyuluhan dan pendampingan tentang penggunaan pestisida agar dapat meminimalisir keracunan pestisida demi peningkatan produktivitas petani di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto. 2008. Kajian Keracunan Pestisida pada Petani Penyemprot Cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang. [Tesis]. Semarang: Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
- Arisman, *Gizi dalam Daur Kehidupan*, Penebit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 2004.
- Arnanda, P. 2019. Hubungan Usia, Pengetahuan, dan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan Enzim Kolinesterase Pada Petani Sayur di Nagari Alahan Panjang Tahun 2018. Skripsi. Padang: Universitas Andalas
- Budiawan, AR. 2013. Faktor Risiko Kolinesterase Rendah Pada Petani Bawang Merah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 8. No. II. Januari 2013: 198-206 S.
2011. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia
- Budianto, Irmayanti M. 2002. Realitas dan Objektivitas: Refleksi Kritis atas Cara Kerja Ilmiah: Jakarta: Wedatama Widya Sastra
- Fajriani, G.N. Fadhillah, F.N. Hutagaol, R.R. Hubungan Intensitas Penyemprotan Pestisida dengan Kadar Kolinesterase dalam Darah Petani di Desa Pasirhalang Kabupaten Bandung Barat. Denpasar: Politeknis Kesehatan Denpasar.
- Fatmawati. 2006. Pengaruh Penggunaan 2,4 D Terhadap Status Kesehatan Petani Penyemprot di Kabupaten Sidrap Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar: BTKL-PPM.
- Green, D.W. Perry, R.H. and, 1997, Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th ed., McGraw-Hill Book Company, New York
- Hermawan, I. 2018. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Aktivitas Kolinesterase Darah Pada Petani Jambu Di Desa Pesaren Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal. Semarang: Universitas Diponegoro.
- IARC, *Occupational Exposures Insecticide Application And Some Pesticide*, WHO, 1991
- Ipmawati PA, Setiani O, Darundiati YH. Analisis Faktor-faktor Risiko yang Mempengaruhi Tingkat Keracunan Pestisida Pada Petani di Desa Jati, Kecamatan Sawangan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;4(1)
- Ishak, I. 2015. Acetylcholinesterase Levels In Farmers Exposed To Pesticides In Malaysia. *International Journal Of Applied Biology And Pharmaceutical Technology*
- Lucki. 2018. Hubungan masa kerja, lama kerja, lama penyemprotan dan frekuensi penyemprotan terhadap kadar kolinesterase dalam darah pada petani di Desa Sumberejo Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(3): pp. 151-157
- Ma'arif, M.I. Suhartono. Yunita, N.A. Studi Prevalensi Keracunan Pestisida pada Petani Penyemprot Sayur di Desa Mendongan Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* Volume 4, Nomor 5, Oktober 2016 (ISSN: 2356-3346).
- Manangkot, J.P. Joseph, W.B. Loho, H. 2013. Hubungan antara Masa Kerja, Pengelolaan Pestisida dan Lama Penyemprotan dengan Kadar *Cholinesterase* Darah Petani Sayur di Kecamatan Rurukan Satu Kota Tomohon.
- Marsaulina I, Wahyuni AS. 2007. Faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan pestisida pada petani hortikultura di Kecamatan Jorlang Hataran Kabupaten Simalungun tahun 2005. *Media Litbang Kesehatan XVII*. 1: 18-25
- Mulyani, N. 2011. "Studi Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Aktivitas Enzim *Cholinesterase* Darah Pada Petani Bawang Merah Di Desa Tegalgandu Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes" KTI Poltekkes Semarang.
- Ogg, CL., et al. 2012. *Managing The Risk of Pesticide Poisoning and Understanding The Sign and Symptoms*. Extension. University Nebraska Lincoln

- Osang, A.R., Lampus, S.,B., Wuntu, D.,A. 2016. Hubungan Antara Masa Kerja Dan Arah Angina dengan Kadar Cholinesterase Darah pada Petani Padi Pengguna Pestisida di Desa Pangian Tengah Kecamatan Passi Timur Kabupaten Bolaang Mongondow. PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi. Vol. 5 No. 2 Mei 2016: 154-155
- Patras, H. Mokoagow, D. Joseph, WBS. 2013. Hubungan antara Masa Kerja, Pengelolaan Pestisida, dan Lama Penyemprotan dengan Kadar Cholinesterase Darah pada Petani Sayur di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon. [Skripsi]. Manado: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi.
- Prasetya E, Wibawa AA, Enggarwati. 2010. Hubungan Faktor-Faktor Paparan Pestisida Terhadap Kadar Cholinesterase Pada Petani Penyemprot Tembakau di Desa Karangjati, Kabupaten Ngawi. Jurnal Pustakawan Indonesia. Universitas Setia Budi
- Purba, IG. 2009. Analisis Faktor-faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Kolinesterase Pada Perempuan Usia Subur Di Daerah Pertanian.Tesis. Magister Kesehatan Lingkungan, Universitas Diponegoro Semarang.
- Qomariah, A. 2017. Hubungan Paparan Pestisida Organofosfat terhadap Jumlah Leukosit dalam Darah Petani Penyemprot di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado
- Ruhendi, Dedi. (2007). Faktor Determinan Aktivitas *Cholinesterase* Darah pada Petani penyemprot Hama Tanaman Hortikultura di Kabupaten Majalengka (*Tesis*). Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Samosir K, Setiani O, Nurjazuli. 2017. Hubungan Paparan Pestisida dengan Gangguan Keseimbangan Tubuh Petani Hortikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia; 16(2)
- Sastrawijaya, A.T. 2002. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta
- Sudarmo. 2007. Pestisida. Yogyakarta: Kanisius
- Utami,T.P. 2019. Faktor Risiko Penurunan Kadar Enzim *Cholinesterase* Tenaga *Sprayer* di Perkebunan Kelapa Sawit PT.X Kabupaten Musi Banyuasin. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
- WHO. 1986. *Organophosphorus insecticides*. A General Introduction Environmental Health Criteria. Geneva: WHO
- Wicaksono, AB. Widiyanto, T. Subagiyo, A. 2016. Faktor Internal yang Berhubungan dengan Kadar *Cholinesterase* pada Petani Kentang di Gapoktan Al-Farruq Desa Patak Banteng Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo. Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang
- Yogisutanti, G. 2020. Penggunaan Alat Pelindung Diri dan Keracunan Pestisida Pada Pekerja di Perusahaan Penyemprot Hama. Bandung: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Immanuel Bandung
- Zulmi, N. 2016. Hubungan antara Frekuensi dan Lama Penyemprotan dan Interval Kontak Pestisida dengan Aktivitas *cholinesterase* Petani di Desa Kembang Kuning Kecamatan Cepogo. Universitas Muhammadiyah Surakarta.