

HUBUNGAN RIWAYAT PAJANAN PESTISIDA DENGAN GANGGUAN FUNGSI HATI PADA PETANI DI DESA SUMBEREJO KECAMATAN NGABLAK KABUPATEN MAGELANG

Ronna Atika Tsani*), Onny Setiani**), Nikie Astorina Yunita Dewanti**)
*) Mahasiswa Peminatan Kesehatan Lingkungan FKM UNDIP Semarang
**) Dosen Bagian Kesehatan Lingkungan FKM UNDIP Semarang
Email : ronna.atika@gmail.com

ABSTRACT

Pesticides used as the main material for farmers in pest control at Sumberejo Village. Liver is one of the target organs of pesticides. Accumulation of pesticide exposure into the liver caused liver cell disorders. Preliminary study results showed 10 out of 15 farmers who feel complaints such as weakness, pale, nausea, and pain in the upper right abdomen and 6 of 15 farmers showed jaundice on the eyes. The purpose of this study was to analyze the relationship between pesticides exposure and liver dysfunction in farmers at Sumberejo Village Ngablak District Magelang. This research method was an observational research with cross-sectional approach. The population in this study was 110 farmers and through purposive sampling technique obtained the number of samples 43 farmers. Data obtained from laboratory examination, measurement, and interview with respondents. The result of this research showed that farmers with liver dysfunction were 67,4%. The result of chi-square test showed that there was a relationship between working period ($p=0.030$) and number of pesticides ($p=0.001$) and there was no relationship between working duration ($p=1.000$), spraying time ($p=1.000$), spraying frequency ($p=0.952$), spraying direction ($p=0.385$), use of PPE ($p=1.000$) and cholinesterase level ($p=1.000$) with liver dysfunction in farmers at Sumberejo Village, Ngablak District, Magelang. From this study can be concluded the working period and number of pesticides were risk factor for liver dysfunction in farmers at Sumberejo Village Ngablak District, Magelang. To prevent further liver dysfunction it is advisable to mix pesticides according to the rules.

Keywords : Pesticide, Liver, SGOT, SGPT,

PENDAHULUAN

Keberadaan dan penggunaan pestisida oleh petani di Kecamatan Ngablak telah berlangsung sejak tahun 1970-an. Pestisida dijadikan bahan utama bagi petani dalam pengendalian hama. Penggunaan pestisida sering tidak sesuai dengan aturan yang dianjurkan terutama bila terjadi serangan hama. Kondisi tersebut sering diperparah dengan ketidakpedulian para petani tentang bahaya pestisida yang dapat

meracuni petani, keluarga, dan lingkungannya.¹

Hati merupakan salah satu organ target pestisida. Akumulasi pajanan pestisida yang masuk ke dalam hati tidak dapat diuraikan serta dieksresikan dan tersimpan dalam hati akan menyebabkan gangguan sel atau organel hati. Hal ini mengakibatkan kerusakan pada parenkim hati atau gangguan permeabilitas membran sel hati sehingga enzim bebas keluar sel. Sebagai respon terhadap kerusakan

pada hati maka konsentrasi enzim dalam darah akan meningkat.²

Aspartate aminotransferase (AST) atau *Serum Glutamic Oxsaloasetic transaminase* (SGOT), dan *Alanine aminotransferase* (ALT) atau *Serum Glutamic Pyruvic transaminase* (SGPT) merupakan enzim yang keberadaan dan kadarnya dalam darah dijadikan penanda terjadinya gangguan fungsi hati. Enzim tersebut normalnya berada pada sel-sel hati. Kerusakan pada hati akan menyebabkan enzim-enzim hati tersebut lepas ke dalam aliran darah sehingga kadarnya dalam darah meningkat dan menandakan adanya gangguan fungsi hati.³

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hernandez et al tahun 2006 menunjukkan adanya perubahan aktivitas serum AST dan LDH pada orang yang terpapar pestisida. Beberapa pestisida, seperti *paraquat* dan *glyphosate* dilaporkan menyebabkan penghambatan dalam aktivitas serum AST dan LDH, sementara pestisida lainnya (organofosfat, organoklorin, dan piretroid) dapat menyebabkan penghambatan LDH.⁴

Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Siwiendrayanti tahun 2010 mengenai pajanan pestisida dengan gangguan fungsi hati pada wanita usia subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes menunjukkan bahwa sebesar 23,3% wanita usia subur mengalami gangguan fungsi hati dan terdapat kecenderungan bahwa WUS yang memiliki riwayat pajanan pestisida berisiko lebih besar 1,314 kali untuk mengalami kejadian gangguan fungsi hati daripada WUS yang tidak memiliki riwayat pajanan pestisida.³

Desa Sumberejo merupakan salah satu desa di Kecamatan Ngablak yang penggunaan

pestisidanya tinggi. Pada tahun 2008 hasil penelitian yang dilakukan oleh Prihadi dengan jumlah sampel 68 orang menunjukkan kadar kolinesterase petani sayuran di Desa Sumberejo yang mengalami keracunan sebanyak 76,47%. Pada tahun 2009 dilakukan penelitian kembali oleh Prijanto di Desa Sumberejo dengan sampel istri petani hortikultura yang menunjukkan 71,02% mengalami keracunan pestisida.¹

Hasil studi pendahuluan menunjukkan petani di Desa Sumberejo menggunakan lebih dari 1 jenis pestisida. Pestisida yang paling banyak digunakan merupakan insektisida dan fungisida dari golongan organofosfat dan karbamat. Selain itu, para petani di Desa Sumberejo tidak menggunakan alat pelindung diri yang lengkap saat melakukan penyemprotan sehingga risiko terpapar pestisidanya tinggi. Terdapat 10 dari 15 petani merasakan keluhan seperti lemas, pucat, pusing, mual, dan nyeri di perut bagian kanan atas. Terdapat pula 6 dari 15 petani yang menunjukkan ikterik pada mata. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti ingin menganalisis mengenai hubungan riwayat pajanan pestisida dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo, Kecamatan Ngablak, Kabupaten Magelang.

METODE

Penelitian ini akan dilakukan di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. Rancangan penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan metode kuantitatif yang menggunakan pendekatan *cross-sectional*. Besar sampel dalam penelitian ini adalah 43 petani.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan/*purposive sampling*.

Cara mengumpulkan data melalui wawancara menggunakan kuesioner serta dilakukan pemeriksaan sampel darah petani untuk mengetahui kadar SGOT, SGPT dan kolinesterase. Pemeriksaan ini dilakukan di laboratorium kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Analisis data yang digunakan adalah analisis *chi-square*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. Sebagian besar petani dalam penelitian ini

berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 38 petani (88,4%) dan perempuan sebanyak 5 petani (11,6%). Usia rata-rata petani dalam penelitian ini 42 tahun dengan usia termuda 24 tahun dan usia tertua 62 tahun. Sesuai karakteristik tingkat pendidikan diketahui bahwa sebanyak 1 petani (2,3%) tidak bersekolah, 25 petani (58,1%) berpendidikan SD, 14 petani (32,6%) berpendidikan SMP, 2 petani berpendidikan SMA (4,7%), dan 1 petani berpendidikan D3 (2,3%). Petani yang mengalami gangguan fungsi hati sebanyak 29 petani (67,4%) dan yang tidak mengalami gangguan fungsi hati 11 petani (32,6%). Distribusi frekuensi untuk variabel bebas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Responden berdasarkan Variabel Bebas di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang

Variabel	Kategori	f	%
Masa kerja	>18 tahun	21	48,8
	≤18 tahun	22	51,2
Lama kerja	>7 jam/hari	20	46,5
	≤7 jam/hari	23	53,5
Jumlah pestisida	Campuran (>1 pestisida)	35	81,4
	Tunggal (1 pestisida)	8	18,6
Lama penyemprotan	>2 jam	15	34,9
	≤2 jam	28	65,1
Frekuensi penyemprotan	>2 kali	11	25,6
	≤2 kali	32	74,4
Arah penyemprotan	Tidak searah arah angin	16	37,2
	Searah arah angin	27	62,8
Penggunaan APD	Tidak lengkap	42	97,7
	Lengkap	1	2,3
Kadar kolinesterase	Tidak normal	7	16,3
	Normal	36	83,7

Hubungan Masa Kerja dengan Gangguan Fungsi Hati

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan masa kerja dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang

($p=0,030$) dan petani yang memiliki masa kerja lebih dari 18 tahun berisiko hampir dua kali lebih besar mengalami gangguan fungsi hati daripada petani yang memiliki masa kerja kurang dari sama dengan 18

tahun. Hal ini dikarenakan para petani yang ada di penelitian ini memiliki masa kerja yang lama dan pada petani yang memiliki masa kerja yang lama (>18 tahun) sebesar 85,7% mengalami gangguan fungsi hati. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Osang tahun 2016 di Desa Pangian yang menunjukkan bahwa masa kerja petani berhubungan dengan keracunan pestisida ($p=0,000$).⁵ Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Ipmawati tahun 2016 menunjukkan bahwa masa kerja petani mempunyai hubungan dengan keracunan pestisida di Desa Jati ($p=0,001$).⁶

Masa kerja berpengaruh pada gangguan fungsi hati karena semakin lama petani menjadi petani penyemprot dan semakin lama kontak dengan pestisida maka dapat menyebabkan pestisida terakumulasi dalam tubuh. Akumulasi pestisida yang terlalu banyak dapat menyebabkan gangguan pada organ-organ dalam tubuh, salah satunya hati. Pestisida dapat merusak membran plasma sehingga berbagai enzim yang berada di sitosol akan masuk ke peredaran darah diakibatkan adanya perbedaan permeabilitas membran sel sehingga kadar enzim aminotransferase dalam darah meningkat.⁷

Hubungan Lama Kerja dengan Gangguan Fungsi Hati

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada hubungan lama kerja dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p=1,000$). Tidak adanya hubungan lama kerja dengan gangguan fungsi hati pada penelitian ini dapat disebabkan karena pada 16 petani yang mengalami gangguan

fungsi hati pada petani yang bekerja ≤ 7 jam/hari bisa jadi dipengaruhi oleh perilaku petani dalam penggunaan APD yang tidak lengkap. Pada penelitian ini hanya terdapat 1 petani yang menggunakan APD dengan lengkap. Penggunaan APD pada petani sangat penting karena pestisida merupakan racun kontak sehingga jika tidak menggunakan APD menyebabkan tubuh akan terpapar langsung oleh pestisida.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewanti tahun 2013 yang menunjukkan tidak ada hubungan lama kerja per hari dengan gangguan fungsi hati pada pekerja tambang emas di Wonogiri ($p=0,148$).⁸ Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Minarti tahun 2015 yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan lama kerja perhari dengan kejadian gangguan fungsi hati pada pekerja pengecoran logam di CV. Sinar Baja Cemerlang ($p=0,848$).⁹

Hubungan Jumlah Pestisida dengan Gangguan Fungsi Hati

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan jumlah pestisida dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p=0,001$) dan petani yang menggunakan pestisida campuran berisiko 6,400 kali mengalami gangguan fungsi hati daripada petani yang menggunakan pestisida tunggal. Pestisida yang sering digunakan merupakan insektisida dan fungisida golongan organofosfat dan karbamat.

Pestisida golongan organofosfat dan karbamat bekerja dengan cara yang sama, yaitu mengikat asetilkolinesterase atau

sebagai *asetilkolinesterase inhibitor*. Setelah masuk dalam tubuh, golongan organofosfat dan karbamat akan mengikat enzim asetilkolinesterase (AChE), sehingga AChE menjadi inaktif dan terjadi akumulasi asetilkolin. Banyaknya jenis pestisida yang digunakan menyebabkan beragamnya paparan pada tubuh petani yang mengakibatkan pestisida tersebut persisten maupun dapat terakumulasi di dalam tubuh.¹⁰

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rezilawaty pada tahun 2013 yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan jumlah pestisida dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Losari Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang ($p=0,038$).¹¹ Anjuran dari dinas pertanian penyemprotan untuk satu jenis pestisida dilakukan dalam satu kali penyemprotan dilanjutkan dengan penyemprotan pestisida lainnya. Pencampuran pestisida tidak dianjurkan bila pencampuran memiliki efek buruk, dikhawatirkan akan menimbulkan resistensi silang, dan pencampuran dapat membahayakan keselamatan petani.¹²

Hubungan Lama Penyemprotan dengan Gangguan Fungsi Hati

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara lama penyemprotan dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p=1,000$). Tidak adanya hubungan disebabkan karena pada penelitian ini lama penyemprotan petani masih dalam batas yang aman yaitu rata-rata lama penyemprotan 2 jam sehingga keracunan akibat pestisida dapat diminimalisir. Selain itu, adanya gangguan fungsi hati pada

19 petani yang menyemprot ≤ 2 jam dapat disebabkan oleh variabel lainnya, karena paparan pestisida tidak hanya dilihat dari lamanya penyemprotan saja. Variabel yang dapat mempengaruhi yaitu penggunaan APD yang tidak lengkap dan jumlah pestisida yang digunakan. Penggunaan pestisida yang tinggi jika tidak diimbangi dengan penggunaan APD yang lengkap dapat membuat tubuh lebih mudah terpapar pestisida.

Menurut Suma'mur dalam Fikri, pekerja tidak boleh bekerja melebihi 4-5 jam dalam satu hari kerja, bila aplikasi pestisida oleh pekerja berlangsung dari hari ke hari secara kontinyu dan berulang dalam waktu yang lama. Lamanya seorang petani menyemprot dalam sehari memberikan gambaran intensitas paparan terhadap pestisida. Semakin lama seorang petani terpapar pestisida maka semakin banyak pestisida yang terabsorpsi ke dalam tubuhnya.¹³ Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rezilawaty tahun 2013 yang menunjukkan tidak adanya hubungan lama waktu penyemprotan dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Losari Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang.¹¹

Hubungan Frekuensi Penyemprotan dengan Gangguan Fungsi Hati

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan frekuensi penyemprotan dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p=0,952$). Sebanyak 74,4% petani menyemprot ≤ 2 kali dalam seminggu. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan

oleh Rezilawaty tahun 2013 yang menunjukkan tidak ada hubungan frekuensi menyemprot dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Losari Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang.¹¹

Tidak adanya hubungan frekuensi penyemprotan dengan gangguan fungsi hati dikarenakan penyemprotan terakhir yang dilakukan oleh petani rata-rata dilakukan seminggu yang lalu sehingga efek dari pestisida tidak terlalu terlihat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Raini tahun 2004 menemukan bahwa istirahat minimal satu minggu dapat menaikkan aktivitas kolinesterase pada petani penyemprot. Istirahat minimal satu minggu pada subyek dengan keracunan ringan dapat menaikkan aktivitas kolinesterase menjadi normal.¹⁴

Faktor lainnya yang menyebabkan tidak ada hubungan frekuensi penyemprotan dengan gangguan fungsi hati yaitu pada 21 petani yang mengalami gangguan fungsi dengan frekuensi penyemprotan ≤ 2 kali dalam seminggu dapat disebabkan oleh penggunaan APD tidak lengkap, jumlah pestisida yang digunakan dan masa kerja yang lama. Penggunaan pestisida yang semakin banyak akan menyebabkan toksisitasnya juga meningkat jika tidak diimbangi dengan penggunaan APD yang lengkap saat pencampuran maka dapat menyebabkan masuknya pestisida ke dalam tubuh. Masuknya pestisida ke dalam tubuh jika dibiarkan terus-menerus dapat menyebabkan keracunan pestisida.

Hubungan Arah Penyemprotan dengan Gangguan Fungsi Hati

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan arah

penyemprotan dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p=0,385$). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Afriyanto tahun 2009 yang menunjukkan adanya hubungan arah penyemprotan dengan keracunan pestisida pada petani cabe di Desa Candi ($p=0,008$).¹⁵

Pada 20 petani yang telah menyemprot searah arah angin dan mengalami gangguan fungsi hati dapat disebabkan karena penggunaan pestisida yang lebih dari 1 jenis. Semakin banyak pestisida yang digunakan maka akan semakin tinggi toksisitasnya. Selain itu, masih rendahnya penggunaan APD pada petani di penelitian ini semakin mendukung terjadinya gangguan fungsi hati, karena jika petani tidak menggunakan APD dengan lengkap maka masih ada celah masuknya pestisida ke dalam tubuh.

Petani yang melakukan penyemprotan melawan arah angin akan mendapatkan paparan pestisida yang lebih banyak sehingga lebih mudah terjadi keracunan apalagi jika tanaman yang disemprot memiliki bentuk yang tinggi. Selain itu, penyemprotan yang tidak mempertimbangkan arah angin akan mengakibatkan keracunan tidak hanya pada petani saja, zat kimia tersebut akan akumulasi dari bahan aktif pestisida yang mengakibatkan pencemaran lahan pertanian

Hubungan Penggunaan APD dengan Gangguan Fungsi Hati

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan penggunaan APD dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak

Kabupaten Magelang ($p=1,000$). Tidak adanya hubungan disebabkan karena hanya ada 1 petani yang menggunakan APD dengan lengkap sehingga APD bukan merupakan faktor risiko terjadinya gangguan fungsi hati karena pada petani yang mengalami maupun tidak mengalami gangguan fungsi hati sama-sama menggunakan APD yang tidak lengkap. Gangguan fungsi hati pada petani dalam penelitian disebabkan dari jumlah pestisida yang digunakan dan masa kerja yang lama. Penggunaan pestisida yang tinggi dan terus-menerus dalam kurun waktu yang lama jika tidak diimbangi dengan penggunaan APD yang lengkap dapat menyebabkan akumulasi pestisida dalam tubuh semakin banyak.

Pestisida umumnya adalah racun bersifat kontak, oleh karena itu penggunaan alat pelindung diri pada petani saat menyemprot sangat penting untuk menghindari kontak langsung dengan pestisida. Paparan melalui inhalasi dan kulit merupakan rute utama paparan pestisida. Paparan melalui inhalasi biasanya terjadi ketika mengaplikasikan produk pestisida tanpa menggunakan pelindung seperti masker. Gejala pernapasan yang dilaporkan terkait paparan pestisida antara lain mengi, iritasi saluran napas, sakit tenggorokan, batuk, sesak napas dan dada sesak.¹⁶

Kejadian kontaminasi pestisida melalui kulit merupakan kontaminasi yang paling sering terjadi, meskipun tidak seluruhnya berakhir dengan keracunan akut. Lebih dari 90% kasus keracunan diseluruh dunia disebabkan oleh kontaminasi lewat kulit. Keracunan karena partikel pestisida atau butiran semprot terhisap melalui hidung merupakan kasus terbanyak nomor dua setelah kontaminasi kulit.¹⁷

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siwiendrayanti yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan pemakaian APD dengan gangguan fungsi hati pada wanita usia subur (WUS) di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. Tidak ada hubungan pada penelitian Siwiendrayanti dikarenakan pada penelitian tersebut tidak ada WUS yang menggunakan APD dengan lengkap.³

Hubungan Kadar Kolinesterase dengan Gangguan Fungsi Hati

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan kadar kolinesterase dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p=1,000$). Sebanyak 83,7% petani memiliki kadar kolinesterase yang normal. Pengikatan enzim kolinesterase oleh pestisida dapat balik atau bersifat *reversible* sehingga kadar kolinesterase dapat kembali pada kondisi normal atau hampir normal. Penurunan kadar kolinesterase dalam plasma akan kembali normal dalam 3 minggu. Sedangkan dalam darah memerlukan waktu kurang lebih 2 minggu dengan tanpa paparan kembali. Kembalinya aktivitas kolinesterase tergantung sintesis enzim baru oleh organ hati.

Pembuktian hubungan riwayat pajanan pestisida dengan kejadian gangguan fungsi hati diperlemah oleh pengukuran kadar enzim hati dan kadar kolinesterase yang hanya dilakukan sekali secara *cross-sectional*. Hal tersebut membuat penegakan hubungan sebab-akibat sulit untuk dirumuskan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rezilawaty tahun 2013 yang

menunjukkan tidak ada hubungan aktivitas enzim kolinesterase dengan kadar SGOT pada petani di Desa Losari Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang. Namun, tidak sejalan dengan hasil penelitian Rezilawaty tahun 2013 yang menunjukkan adanya hubungan aktivitas enzim kolinesterase dengan kadar SGPT($p=0,014$).¹¹

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa masa kerja dan jumlah pestisida merupakan faktor risiko terjadinya gangguan fungsi hati pada petani di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. Untuk mencegah terjadinya gangguan fungsi hati lebih lanjut disarankan untuk melakukan pencampuran pestisida sesuai aturan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prijanto TB. Analisis faktor risiko keracunan pestisida organofosfat pada keluarga petani hortikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *J Kesehat Lingkung Indones.* 2009;8.
2. Ganong W. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. 22 ed. Jakarta: EGC; 2008.
3. Siwiendrayanti A, Suhartono, Wijayanti NE. Hubungan riwayat pajanan pestisida dengan kejadian gangguan fungsi hati (studi pada wanita usia subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes). *J Kesehat Lingkung Indones.* 2012;11(1):p.9–14.
4. Hernández AF, Amparo Gómez M, Pérez V, García-Lario J V., Pena G, Gil F, et al. Influence of exposure to pesticides on serum components and enzyme activities of cytotoxicity among intensive agriculture farmers. *Environ Res.* 2006;102(1).
5. Osang AR, Lampus BS, Wuntu AD. 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.* 2016;5(2).
6. 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. *J Kesehat Masy.* 2016;4(1).
7. Ahmed MB, Hasona NAS, Selemain HAH. Protective effects of extract from dates (*Phoenix Dactylifera L.*) and ascorbic acid on thioacetamide-induced hepatotoxicity in rats. *Iran J Pharm Res.* 2008;7(3):p.193–201.
8. Dewanti NAY, Setiani O, Nurjazuli. Hubungan Paparan Merkuri (Hg) dengan Kejadian Gangguan Fungsi Hati pada Pekerja Tambang Emas di Wonogiri. *J Kesehat Lingkung Indones.* 2013;12(1).

9. Minarti FA, Setiani O, Joko T. Hubungan paparan timbal dengan kejadian gangguan fungsi hati pada pekerja pengecoran logam di CV . Sinar Baja Cemerlang Desa Bakalan , Ceper Kabupaten Klaten. 2015;14(1):p.1–6.
10. Sherwood L. Fisiologi Manusia:dari Sel ke Sistem. 6 ed. Jakarta: EGC; 2012.
11. Rezilawaty N. Hubungan antara faktor eksternal paparan pestisida dengan gangguan fungsi hati pada petani di Desa Losari Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang [Internet]. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro; 2013. Tersedia pada: <http://eprints.undip.ac.id/53711/1/4751.pdf>
12. Djojosumarto P. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. 2000;
13. Fikri E, Setiani O, Nurjazuli. Hubungan paparan pestisida dengan kandungan arsen (as) dalam urin dan kejadian anemia (studi : pada petani penyemprot pestisida di Kabupaten Brebes). *Kesehat Lingkung Indones.* 2012;11(1):29–37.
14. Raini M., Dwiprahasto I., Sukasediati N. Pengaruh istirahat terhadap aktivitas kolinesterase petani penyemprot pestisida organofosfat di Kecamatan Pacet, Jawa Barat. *Bul Penelit Kesehat.* 2004;32:105–11.
15. Afriyanto. Kajian keracunan pestisida pada petani penyemprot cabe di Desa Candi Kecamatan Bendungan kabupaten Semarang. *J Kesehat Lingkung Indones.*2009;8(1).
16. Ye M, Beach J, Martin JW, Senthilselvan A. Occupational pesticide exposures and respiratory health. *Int J Environ Res Public Health.* 2013;10(12).
17. Kurniasih SA, Setiani O, Nugraheni SA. Faktor-faktor yang Terkait Paparan Pestisida dan Hubungannya dengan Kejadian Anemia pada Petani Hortikultura di Desa Gombang Kecamatan Belik Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. *J Kesehat Lingkung Indones.* 2013;12(2).

