

KANDUNGAN *ORGANOPHOSPORESESTER INSECTISIDE* PADA SAMPEL DARAH PETUGAS *FOGGING* DI KOTA DENPASAR DAN KABUPATEN BADUNG, BALI

Ni Putu Rahayu Artini¹⁾, I Wayan Tanjung Aryasa¹⁾

Program Studi Teknologi Laboratorium Medik

Universitas Bali Internasional

Email : artinirahayu967@gmail.com

ABSTRAK

Fogging merupakan salah satu upaya untuk mengendalikan hama. Jenis hama yang dapat dikendalikan dengan *fogging* antara lain nyamuk, tikus, jamur, gulma, semut, dan lainnya. Pelaksanaan pengendalian hama dilakukan oleh petugas *pest control* dengan metode *fogging*, *blower*, *misting*, dan *steam* dengan frekuensi antara satu sampai tiga kali dalam sehari. Oleh karena itu perlu dianalisis adanya residu yang termetabolisme di dalam darah petugas *fogging* dan pemeriksaan hati berupa SGPT (*Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*), SGOT (*Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase*), dan kolinesterase. Pada penelitian ini jenis senyawa toksik yang terdeteksi pada asap *fogging pest control* dengan alat GC-MS adalah naphthalene, ylazulene, L-phospine, chlordimeform, loganin aglicone, cadalene, dan phenanthrena sedangkan jenis senyawa toksik yang terpapar dalam darah petugas *fogging* adalah phenol, cyclotrisiloxane, dan arsane. Hasil analisis empat responden petugas *fogging* memiliki kadar SGPT melebihi normal, yaitu $44 \pm 0,30$ U/L; $49 \pm 0,00$ U/L; $85 \pm 0,00$ U/L; dan $89 \pm 0,00$ U/L. Dan dua orang memiliki kadar SGOT melebihi normal, yaitu $43 \pm 0,00$ U/L dan $53 \pm 0,21$ U/L, hanya satu responden yang memiliki kadar kolinesterase rendah, yaitu $4,4 \pm 0,00$ kU/L.

Kata kunci : asap *fogging*, Kolinesterase, SGPT, SGOT, dan GC-MS

ABSTRACT

Fogging is an effort to control pests. Types of pests that can move by fogging include mosquitoes, rats, mushrooms, weeds, ants, and others. Implementation of pest control is carried out by pest control officers by the method of fogging, blowers, misting, and steam with frequencies between one to three times a day. Therefore it is necessary to analyze the presence of metabolized residues in the blood, fogging, and examination of SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase), SGOT (Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase), and cholinesterase. In this study, the types of toxic solutions released during pest control fogging with GC-MS are naphthalene, ylazulene, L-phosphine, chlordimeform, loganin aglycone, cadalene, and phenanthrene, and arsane. The results of the analysis of four respondents fogging officers have SGPT levels exceeding normal, which is 44 ± 0.30 U / L; 49 ± 0.00 U / L; 85 ± 0.00 U / L; and 89 ± 0.00 U / L. And two people had abnormally excessive SGOT levels, ie 43 ± 0.00 U / L and 53 ± 0.21 U / L, only one respondent had a low cholinesterase level, which was 4.4 ± 0.00 kU / L.

Keywords : *fogging smoke*, kolinesterase, SGPT, SGOT and GC-MS

PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue dengan manifestasi klinis demam nyeri otot atau sendi yang disertai leucopenia, ruam, limfadenopati, trombositopenia, dan diathesis hemoragik. Penularan DBD terjadi melalui gigitan nyamuk aedes aegypti yang membawa virus dengue dalam tubuhnya dari penderita demam berdarah lain. Penyemprotan insektisida di lingkungan sekitar rumah dengan cara *fogging* merupakan cara yang rutin dilakukan oleh pemerintah setempat (Dinas kesehatan) untuk mengendalikan populasi vector (Shidiq, 2010).

Dalam program pemberantasan DBD, racun serangga yang digunakan untuk *fogging* adalah golongan *organophosprester insectisida* seperti

malation, sumithion, fenithrothion, perslin, dan lain-lain. Paling banyak dan sering digunakan adalah malation. Insektisida malation sudah digunakan oleh pemerintah dalam *fogging* sejak tahun 1972 di Indonesia. Namun untuk pelaksanaan *fogging* dengan *fog machine*, malation harus diencerkan dengan penambahan solar atau minyak tanah. Dosis yang dipakai adalah 5% yaitu campuran antara malathion dan solar sebesar 1:19 (Maria, 2013).

Malathion membunuh insekta dengan cara meracuni lambung, kontak langsung dan dengan uap/pernapasan. Malathion, mempunyai sifat yang sangat khas, dapat menghambat kerja kolinesterase terhadap asetilkolin (*Asetilkolinesterase Inhibitor*) di dalam tubuh. Sebagian malathion dapat dipecahkan dalam hati mamalia dan penurunan

jumlah dalam tubuh terjadi melalui jalan hidrolisa esterase.

Selain membasmi serangga pengganggu, usaha *fogging bertujuan* untuk membasmi nyamuk, jamur, semut, serangga, tikus, ataupun wereng. Pelaksanaan pengendalian bukan hanya dilakukan oleh pemerintah tetapi juga dilakukan oleh *pest control*. *Pest control* tidak hanya menyasar perumahan penduduk, tetapi sudah ke hotel, penginapan, villa, rumah makan, dan restaurant. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Asphami (Asosiasi Perusahaan Pengendalian Hama), terdapat kurang lebih ada sekitar 20 perusahaan *pest control* yang tersebar di daerah Denpasar, Badung, dan Gianyar. Petugas *pest control* melakukan beberapa jenis pengendalian hama, diantaranya *fogging*, *blower*, *misting*, dan *steam* dengan frekuensi antara satu sampai tiga kali dalam sehari.

Oleh karena itu perlu dianalisis adanya residu yang termetabolisme di dalam darah petugas *fogging*. Kandungan asap *fogging* berupa kondensat digunakan sebagai pembanding ada tidaknya kandungan bahan aktif dan mengalami biotransformasi di dalam sampel darah pasien petugas *fogging* yang dianalisis secara *kromatografi gas-mass spektrofotometri* (GC-MS) juga dilakukan panel pemeriksaan hati berupa SGPT (*Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*), SGOT (*Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase*), dan kholinesterase.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian eksperimental dengan sampel adalah asap *fogging* yang digunakan sebagai standar dan sampel darah petugas palaksana *fogging* untuk mengetahui kandungan bahan kimia aktif *organophosporesester insectisida* yang terdapat pada asap *fogging* dan pada darah petugas *fogging*. Selain itu dilakukan pemeriksaan fungsi hati pada petugas, yaitu kadar SGPT, SGOT, dan kholinesterase.

Alat dan Bahan Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah cairan pestisida, asap *fogging* dan serum darah petugas *fogging*. Bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah reagen kimia pemeriksaan kadar SGPT, SGOT, kholinesterase, klorometana, n-hexane, silica-SPE. Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah *tourmiquete*, *sputit* 3 cc, tabung darah separator *gell* 4 cc, *centrifuge*, pipet mikro 100 mikron, *Eppendorf*, *yellow tipe blue tipe*,

kromatografi gas-mass spektrofometer (GC-MS), dan *photometer* (*merk Mindray*).

Prosedur Penelitian

Identifikasi asap fogging dan cairan pestisida dengan GC-MS

Asap *fogging* ditampung di botol bersih dan kering, lalu dilapisi dengan isolasi dan disegel. Hasil dari kondensasi itu berupa kondensat yang berwarna keabuan lalu disuntikkan ke dalam alat GC-MS melalui *injector* dengan suhu 250°C sebanyak 1µL.

Identifikasi sampel darah petugas fogging dengan GC-MS

Pengambilan sampel darah dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan bahan aktif *organophosporesester insectisida* yang terdistribusi di dalam darah petugas *fogging*. Proses pengambilan darah dilakukan pada pembuluh darah vena. Sampel darah petugas *fogging* diambil dengan menggunakan *suite* 3 cc dan disimpan dalam tabung *separator gell*. Setelah membeku, dipisahkan antara serum dan plasma dengan *centrifuge* selama 15 menit dengan kecepatan 3500 rpm. Pisahkan serum dengan plasmanya, lalu dilakukan penyaringan dengan menggunakan SPE (*solid phase extraction*) dan kolom. Semua serum dimasukkan ke dalam SPE, lalu dielusi dengan klorometan. Eluat yang telah keluar dari kolom kemudian diuapkan dan diencerkan dengan menggunakan n-hexane, lalu disuntikkan ke dalam alat GC-MS melalui *injector* dengan suhu 250°C sebanyak 1µL.

Pemeriksaan SGPT, SGOT, dan Kholinesterase dengan photometer

Pemeriksaan SGPT, SGOT, ALP, dan kholinesterase menggunakan sampel berupa serum yang tidak mengalami hemolisis dengan menggunakan alat *photometer* (*merk Mindray*). Prosedur pemeriksaan dimulai dari pemipetan serum sebanyak 400 µL dan dimasukkan ke dalam wadah sampel. Setelah itu, diinput data pasien ke dalam komputer, dipilih jenis pemeriksaan, dan disimpan data yang telah diinput. Selanjutnya, serum yang sudah berada di dalam wadah serum dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan reagen pendeteksi enzim yang terdiri dari SGPT, SGOT, dan kholinesterase. Campuran lalu diinkubasi pada suhu 25°C selama 10 menit dan diletakkan dalam rak. Kemudian alat memproses pemeriksaan dan ditunggu hasil keluar (Dyasis, 2018).

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan penggalian informasi perusahaan *pest control* yang ada di Bali, yaitu di bawah naungan Aspphmi (Asosiasi Perusahaan Pengendalian Hama Indonesia). Perusahaan yang dipilih adalah yang berlokasi di kawasan Denpasar dan Badung, Bali. Pada penelitian ini dipilih tiga perusahaan dengan kriteria frekuensi pengendalian hama yang tinggi, dan waktu bekerja minimal satu tahun. Berikut karakteristik responden petugas *fogging* di *pest control* wilayah Denpasar-Badung, Bali. Yang disajikan pada Tabel 1. Responden yang bersedia diambil darah sebanyak 10 orang bersedia menjadi responden untuk sampel penelitian. Dari 10 orang responden, paling lama bekerja sebagai petugas *pest control* antara 1-3 tahun sebanyak 4 orang, intensif melakukan fogging rata-rata 1-3 kali dalam sehari, sebanyak enam orang belum pernah mendapatkan layanan pemeriksaan darah selama menjadi petugas, lima orang belum pernah mendapat pelatihan kesehatan dan keselamatan kerja, hanya satu orang

yang pernah mengalami kasus keracunan selama bekerja, empat orang belum mendapat cover asuransi selama menjadi petugas *pest control*, delapan orang petugas adalah perokok aktif, lima orang pernah mengonsumsi alkohol, dan hanya satu orang yang memiliki riwayat penyakit, yaitu anemia.

Toksitas Asap Fogging

Analisis asap fogging dilakukan dengan menggunakan alat GC-MS serial number USN713813H temperature limit 60-325°C. Fasediam yang digunakan adalah AGILENT HP 5MS dengan panjang kolom 30 meter dan diameter internal 0,25 mm. Sedangkan fase gerak yang digunakan adalah helium dengan kecepatan alir 0,53 mL/menit. Dalam instrumen MS digunakan metode pengion electron impact dengan energi 70 Ev. Berdasarkan hasil analisis sampel asap *fogging* di beberapa *pest control* yang diinjeksikan pada alat GC-MS diperoleh beberapa golongan senyawa toksik pestisida yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik responden petugas *fogging* di *pest control*

No.	Parameter Kuesener	Jumlah	
1	Lama bekerja	< 6 bulan	2
		< 1 tahun	1
		1-3 tahun	4
		3-5 tahun	1
		> 5 tahun	2
2	Frekuensi fogging dalam sehari	1 kali	3
		2 kali	3
		3 kali	3
		> 3 kali	1
3	Layanan pemeriksaan darah	Ada	4
		Tidak	6
4	Pelatihan K3	Ada	5
		Tidak	5
5	Keracunan Pestisida	Ada	1
		Tidak	9
6	Kover Asuransi	Ada	6
		Tidak	4
7	Merokok	Ya	8
		Tidak	2
8	Konsumsi minuman berakohol	Ada	5
		Tidak	5
9	Riwayat penyakit	Ada	1
		Tidak	9

Tabel 2. Senyawa-senyawa hasil identifikasi sampel asap *fogging* dengan GC-MS

No.	Waktu retensi (t _R)	Luas area (%)	Senyawa yang terdeteksi GC-MS
1.	8,752	0,29	naphthalene
2.	11,747	0,68	ylazulene
3.	12,169	1,04	loganin aglycone
4.	13,899	0,66	cadalene
5.	14,496	0,51	L-phospine
6.	14,991	0,53	chlordimeform
7.	17,716	0,44	phenanthrene

Hasil analisis sampel asap *fogging* terdeteksi tujuh jenis senyawa aktif pestisida, baik senyawa yang tergolong toksisitas sintesis maupun berasal dari bahan alam. Senyawa toksik pada pestisida yang tergolong dibuat dari bahan sintesis yaitu naphthalene, ylazulene, L-phospine, dan chlordimeform. Sedangkan loganin aglicone dan cadalene merupakan suatu senyawa atsiri diperoleh secara alami dari proses ekstraksi dapat berfungsi sebagai antibakteri, antijamur, dan *antifeedant*. Jenis senyawa yang ditemukan pada asap *fogging* ini menunjukkan bahwa perusahaan *pest control* menggunakan senyawa-senyawa bahan alam untuk membasmi hama jenis lalat, jamur, semut, nyamuk, dan ulat untuk setiap tindakan pengendalian hama. Sedangkan phenanthrene merupakan hasil pembakaran tidak sempurna yang dihasilkan pada proses *fogging* antara bahan aktif dengan minyak pelumas alat yang digunakan oleh setiap *pest control*.

Senyawa chlordimeform yang terdeteksi pada kromatogram GC-MS merupakan turunan dari senyawa organoklorin jenis klordan yang memiliki nilai LD₅₀ 283-590 mg/kg BB dengan sifat ketoksikan adalah sangat toksik dengan waktu paruh 2-4 tahun. Senyawa organoklorin sudah mulai ditinggalkan penggunaannya karena menyebabkan terjadinya biomagnifikasi, sulit terurai di lingkungan, dan bersifat persisten. Namun, penggunaan organoklorin jenis klordan masih sulit untuk dilarang karena yang sifatnya efektif dalam membasmi hama. Untuk itu perlu ketegasan dari pihak terkait agar senyawa jenis klordan tidak beredar lagi untuk meminimalisir penggunaan di tangan *pest control* maupun petani (Departemen Pertanian, 2007).

Jenis senyawa phospine yang terdeteksi pada kromatogram GC-MS Aluminium Fosfida (AlP) dan Magnesium Fosfida (Mg₃P₂). Penggunaan phospine sangat direkomendasikan untuk pengendalian hama karena merupakan senyawa yang sangat toksik dan memiliki penetrasi yang baik serta seragam, tidak memiliki efek aroma, warna, dan cita rasa terhadap komoditas yang difumigasi, dan penyerapan oleh produk rendah. Pada umumnya setelah 2 – 4 jam dan mengalami dekomposisi

sempurna akan terjadi setelah 72 jam pada temperatur dan kelembaban yang sesuai. Pada temperatur dan kelembaban yang lebih rendah dekomposisi akan lebih lama sekitar 120 jam (Departemen Pertanian, 2007).

Toksistas phospine terhadap OPT (organisasi pengganggu tanaman) tergantung kepada stadia perkembangan dari OPT. Di beberapa negara, stadia tertentu OPT toleran terhadap phospine, diantaranya : telur dari beberapa spesies ngengat; larva dari *Ephestia elutella*; dan *Trogoderma granarium*; pupa dari *Ephestia kuehniella* dan *Sitophilus granarius*; telur dari tungau. Selain stadia perkembangan OPT, toksistas phospine tergantung juga pada lamanya waktu pemaparan (*exposure time*), temperatur dan konsentrasi (Departemen Pertanian, 2007).

Penggunaan phospine harus memperhatikan aspek keselamatan kerja karena phospine adalah fumigan yang sangat beracun terhadap manusia. Keracunan phospine dapat berakibat fatal (kematian) bagi manusia. Pengaruh dari paparan (*exposure*) gas tergantung pada konsentrasi gas, jangka waktu dan seringnya terkena paparan. Pengaruh yang buruk dapat terjadi tidak hanya dikarenakan oleh paparan pada konsentrasi yang tinggi, tapi juga paparan terus menerus walaupun dalam konsentrasi rendah. Efek yang langsung membahayakan terhadap manusia terjadi apabila setelah phospine terpapar dengan konsentrasi 2,8 g/m³ dapat mematikan manusia dalam beberapa menit. Apabila phospine terpapar dengan konsentrasi lebih dari 0,5 g/m³ selama 30-60 menit dapat mengakibatkan efek yang sama. Akan tetapi, pengaruh tidak langsung dapat berakibat fatal apabila phospine dalam konsentrasi rendah terhisap oleh manusia secara terus menerus (Departemen Pertanian, 2007).

Tabel 3. Senyawa-senyawa hasil identifikasi sampel darah petugas fogging dengan GC-MS

No.	Waktu retensi (t _R)	Senyawa yang terdeteksi GC-MS	Jumlah responden
1.	11,747	phenol	6
2.	21,381	cyclotrisiloxane	8
3.	21,569	arsane	4

Jenis Senyawa Toksik Pada Darah Petugas Fogging

Pemeriksaan sampel darah petugas fogging dilakukan dengan cara ekstraksi berupa serum darah menggunakan kromatografi kolom metode SPE dan dianalisis dengan alat GC-MS. Jenis senyawa yang terdeteksi pada serum darah tersaji pada Tabel 3.

Berdasarkan tabel diatas senyawa yang termasuk dalam golongan toksik yang terdeteksi pada 10 petugas fogging adalah phenol muncul pada enam orang responden dengan *retensi time* 11,747 menit. Cyclotrisiloxane muncul pada delapan orang responden dengan *retensi time* 21,381 menit, dan arsane muncul pada empat orang responden dengan *retensi time* 21,569 menit.

Ditemukannya phenol atau benzene karenamasuk ke dalam tubuh terutama dalam bentuk uap melalui inhalasi, dan absorpsi terutama melalui paru-paru. Sekitar 40-60% jumlah yang diinhalasi, dan kontak langsung dengan kulit. Dengan persentase 90% dari kasus keracunan benzene di tempat kerja melalui saluran pemapasan karena selama 8 jam kerja mereka akan menghirup udara sebanyak $\pm 8 \text{ m}^3$ setiap hari. Metabolit berupa benzene yaitu benzene epoksida merupakan senyawa yang tidak stabil dan akan segera mengalami penataulangan membentuk phenol, oleh karena itu pengukuran kadar benzene dalam tubuh menggunakan indikator phenol dalam urin maupun darah. Kadar phenol dalam tubuh juga dipengaruhi oleh asupan makanan dan status gizi seseorang. Konsumsi makanan yang kaya kandungan phenol, misalnya apel, anggur, kacang merah, gandum dan bawang ikut berperan. Kadar phenol di dalam urin maupun darah digunakan sebagai indikator biologik atas paparan benzene pada tenaga kerja. Kadar phenol dalam urin melebihi 20 mg/L dianggap berlebihan dan petunjuk pemaparan minimal terhadap benzene, sedangkan kadar phenol 100 mg/L dalam urin dan darah dapat dikaitkan dengan pemaparan 8 jam pada kadar benzene 30 ppm (Surprenant,2000).

Senyawa lain yang juga terdeteksi dalam darah petugas fogging adalah cyclotrisiloxane atau dioxane memiliki LD₅₀ 5170 mg /kg pada tikus yang mengindikasikan jenis toksisitas sedang. Senyawa ini mengiritasi mata dan saluran

pernapasan. Paparan dapat menyebabkan kerusakan pada sistem saraf pusat, hati dan ginjal. Dalam sebuah studi kematian 1978 yang dilakukan pada pekerja yang terpapar dioxane, jumlah kematian yang diamati akibat kanker tidak berbeda secara signifikan dari jumlah yang diharapkan.

Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat mengklasifikasikan *dioxane* bersifat karsinogen manusia (setelah mengamati peningkatan insiden kanker dalam studi hewan yang dikendalikan, tetapi tidak dalam studi epidemiologis pekerja yang menggunakan senyawa tersebut), dan iritasi yang diketahui pada konsentrasi yang secara signifikan lebih tinggi daripada yang ditemukan dalam produk komersial. Senyawa cyclotrisiloxane atau dioxane secara komersial dipergunakan sebagai zat untuk mematikan serangga yang merupakan bahan campuran yang dimasukkan ke dalam produk-produk pembersih.

Keberadaan cyclotrisiloxane atau dioxane diduga sebagai zat untuk menghemolisis darah seperti tikus, serangga, semut, maupun hewan pengganggu lainnya. Senyawa yang bersifat toksik lain yang ditemukan pada sampel darah petugas fogging adalah senyawa arsane. Kasai (2009) mengungkapkan keberadaan arsene dapat berasal dari beberapa industri, diantaranya adalah industri pertambangan, industri pengolahan logam, industri cat, dan industri pestisida. Industri pestisida merupakan salah satu industri pengguna arsane dalam pembuatan zat toksik untuk membunuh serangga. Campuran arsane dalam bahan pembunuh hama adalah salah satu indikasi terjadinya paparan toksisitas pada petugas fogging yang tidak menggunakan alat pelindung diri maupun intensitas kerja di pembasmian hama dalam waktu lama. Paparan dapat melalui inhalasi kemudian masuk melalui organ pernafasan dan terpapar secara kronis dapat menyebabkan kanker paru-paru, kanker limpha, dan kanker kulit.

Kadar SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase) dan SGOT (Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase) Pada Petugas Fogging

Hasil pemeriksaan kadar SGPT dan SGOT petugas fogging di kota Denpasar dan Kabupaten Badung disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan kadar SGPT pada petugas *fogging*

No.	Responden	Hasil SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase)	
		Hasil	Keterangan
1.	NW	28±0,21	Normal
2.	HS	85±0,00	Tinggi*
3.	ID	49±0,00	Tinggi*
4.	NS	30±0,21	Normal
5.	HR	24±0,00	Normal
6.	PB	34±0,30	Normal
7.	JS	89±0,00	Tinggi*
8.	MR	15±0,30	Normal
9.	AP	44±0,30	Tinggi*
10	AY	30±0,00	Normal

Tabel 5. Hasil pemeriksaan kadar SGOT pada petugas *fogging*

No.	Responden	Hasil SGOT	
		Hasil	Keterangan
1.	NW	26±0,00	Normal
2.	HS	53±0,21	Tinggi*
3.	ID	35±0,00	Normal
4.	NS	26±0,00	Normal
5.	HR	24±0,00	Normal
6.	PB	28±0,00	Tinggi*
7.	JS	43±0,00	Tinggi*
8.	MR	23±0,00	Normal
9.	AP	31±0,30	Normal
10	AY	28±0,00	Normal

Berdasarkan hasil analisis terhadap 10 orang petugas *fogging* yang terpapar asap pestisida, sebanyak empat orang memiliki kadar SGPT melebihi batas normal dan dua orang memiliki kadar SGOT melebihi batas normal. Batas normal kadar SGPT adalah 0-35 U/L, sedangkan batas normal SGOT adalah 0,38 U/L. SGPT dan SGOT merupakan parameter pemeriksaan fungsi hati untuk mengetahui aktifitas perubahan enzim transaminase pada sel parenkim hati. Secara normal, enzim ini berada di dalam sel, namun apabila aktifitasnya terganggu maka, enzim ini akan meningkat dan keluar dari sel sehingga kadarnya akan meningkat di dalam darah. Enzim hati akan meningkat ketika sel-sel hati mengalami kerusakan yang masif, sedangkan pada infeksi hati kronik (menahun), sel hati mengalami kerusakan secara perlahan-lahan sehingga kenaikan SGPT dan SGOT tidak signifikan bahkan terlihat normal. Oleh sebab itu, pada penyakit hati seperti ini diperlukan jenis pemeriksaan lainnya.

Peningkatan SGPT dan SGOT antara dua sampai tiga kali lipat dari normal dapat diakibatkan oleh perlemakan, penyumbatan saluran empedu,

pengaruh obat-obatan maupun faktor paparan bahan kimia seperti pestisida. Hasil analisis empat responden mengalami peningkatan kadar SGPT dua kali lipat, yaitu 44±0,30 U/L; 49±0,00 U/L; 85±0,00 U/L; dan 89±0,00 U/L. Dan dua orang mengalami peningkatan SGOT dua kali lipat dengan kadar 43±0,00 U/L dan 53±0,21 U/L. Hasil analisis tersebut dimiliki oleh responden yang sama, yaitu HS dan JS dengan peningkatan kadar SGPT dan SGOT yang saling berkorelasi. Kadar SGPT yang tinggi pada petugas *fogging* dipengaruhi lamanya bekerja sebagai petugas *fogging*, frekuensi *fogging* dalam sehari, dan pengetahuan petugas dalam penggunaan alat pelindung diri (APD), penyimpanan, kesadaran akan kebersihan diri setelah terpapar cairan dan asap pestisida (Diya, 2018).

Kadar Kolinesterase Pada Petugas Fogging

Hasil pemeriksaan kadar kolinesterase petugas *fogging* di kota Denpasar dan Kabupaten Badung disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pemeriksaan kadar kolinesterase pada petugas fogging
Hasil Kadar Kolinesterase

No.	Responden	Hasil	Keterangan
1.	NW	6,5±0,00	Normal
2.	HS	9,2±0,00	Normal
3.	ID	5,0±0,00	Normal
4.	NS	5,4±0,00	Normal
5.	HR	4,4±0,00	Rendah*
6.	PB	5,3±0,00	Normal
7.	JS	7,0±0,00	Normal
8.	MR	6,4±0,00	Normal
9.	AP	4,7±0,00	Normal
10	AY	6,2±0,00	Normal

Kolinesterase adalah enzim yang terbentuk dari katalis biologik di dalam jaringan tubuh yang berperan untuk menjaga otot-otot, kelenjar-kelenjar dan sel saraf yang bekerja secara harmonis. *Kolinesterase test* adalah metode yang digunakan untuk melakukan uji keracunan pada seseorang yang terpapar pestisida golongan organophosfat maupun karbamat. Penggunaan pestisida untuk mengendalikan hama tanaman mengandung risiko kecelakaan pada manusia dalam bentuk keracunan kronik/ akut dan atau kematian. Beratnya tingkat keracunan berhubungan dengan dengan tingkat penghambatan kolinesterase dalam darah.

Aktifitas enzim kolinesterase pada petugas fogging di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung masih normal, hanya satu responden yang memiliki kadar kolinesterase rendah 4,4±0,00 kU/L. Hal ini menunjukkan bahwa petugas fogging memiliki pemahaman akan pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD), penyimpanan, kesadaran akan kebersihan diri setelah terpapar cairan dan asap pestisida (Diya, 2018).

Jika terjadi keracunan pestisida golongan organofosfat dan karbamat akan menurunkan aktifitas enzim kolinesterase pada tingkat tertentu sesuai dengan tingkat keracunannya. Enzim kolinesterase sangat penting terutama untuk kerja sistem saraf. Hidrolisis asetilcholin oleh enzim kolinesterase menghasilkan asam asetat dan cholin yang berfungsi sebagai perantara kimia pada sinaps sistem saraf otonom sehingga rangsangan yang sampai dapat diteruskan. Tinggi rendahnya aktifitas enzim kolinesterase menjadi indikator tinggi rendahnya tingkat keracunan.

Golongan pestisida yang banyak digunakan pertanian Indonesia adalah golongan organofosfat dan karbamat, suatu golongan pestisida yang dikenal sebagai inhibitor untuk enzim kolinesterase. Beberapa zat yang terkandung dalam pestisida (seperti golongan organofosfat dan

karbamat) mampu mengurangi kemampuan enzim kolinesterase untuk menghidrolisa asetilcholin, sehingga laju penyampaian rangsangan pada impuls saraf terhambat dan pada akhirnya akan menyebabkan kelainan fungsi sistem saraf (Wudianto, 2002).

Adanya paparan pestisida golongan organofosfat, kolinesterase akan berikatan dengan pestisida tersebut yang bersifat *irreversible*. Akibatnya tidak terjadi reaksi dengan asetilcholin secara baik. Dalam pemeriksaan akan nampak terjadinya penurunan aktifitas kolinesterase atau peningkatan kadar asetilcholin dan mengubah derajat asam dan basa. Penurunan aktifitas kolinesterase dalam eritrosit dapat berlangsung hingga 1 – 3 minggu, sedangkan penurunan aktifitas kolinesterase dalam trombosit dapat berlangsung hingga 12 minggu atau 3 bulan (Wudianto, 2002).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan :

1. Pada penelitian ini jenis senyawa toksik yang terdeteksi pada asap *fogging pest control* dengan alat GC-MS adalah naphthalene, ylazulene, L-phospine, chlordimeform, loganin glicone, dan cadalene, dan phenanthrena sedangkan jenis senyawa toksik yang terpapar dalam darah petugas *fogging* adalah phenol cyclotrisiloxane, dan arsane.
2. Pada penelitian ini hasil analisis empat responden petugas *fogging* memiliki kadar SGPT melebihi normal, yaitu 44±0,30 U/L; 49±0,00 U/L; 85±0,00 U/L; dan 89±0,00U/L. Dan dua orang memiliki kadar SGOT melebihi normal, yaitu 43±0,00 U/L dan 53±0,21 U/L, sedangkan hanya satu responden yang memiliki kadar kolinesterase rendah, yaitu 4,4±0,00 kU/L.

SARAN

Saran penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lanjutan berupa pemeriksaan kadar phenol, Hb, hematocrit, dan leukosit pada petugas fogging yang sudah bekerja >3 tahun sebagai pest control.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Kementerian Riset dan Teknologi RI yang telah memberikan dana hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun Pelaksanaan 2019.
2. Perusahaan Pest Control di Wilayah Denpasar dan Badung yang telah memberikan kami ijin untuk melaksanakan penelitian pengambilan asap dan sampel darah petugas fogging.

DAFTAR REFERENSI

- Adriyani, Retno and Mukono (undated, post-2004) *Air Pb level, Blood lead level and its effects on the health disorders of street vendors in Surabaya*, Department of Environmental Health Public Health Faculty, Airlangga.
- Chandra. B., 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Cetakan 1. Buku Kedokteran EGC.Jakarta.
- Direktorat Bina Pelayanan Penunjang Medik Dirjen Bina Pel.Med. Depkes RI Jakarta. (2008). *Pedoman Nilai Acuan Kandungan Logam Berat Dalam Spesimen Manusia*. Jakarta : DepkesRI.
- Darmono. 1995. *Logam dan Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI Press.
- Diya Fatmawati, 2018. 10161435300 *Pengaruh Paparan Pestisida Terhadap Aktifitas Asetilkolinesterase Eritrosit Dan Fungsi Hati Pada Petani Penyemprot Padi Di Desa Jombatan Kabupaten Jombang*.
- Fidiyatun., Suratono., & Setiani, O., 2013. Hubungan Kadar Pb Dalam Darah Dengan Kejadian Gangguan fungsi Hati Pada Pekerja Peleburan Timah Hitam Di Kabupaen Tegal. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol.12, No.2, 2013.
- Girsang, E., 2008. Hubungan Kadar Timbal Di Udara Ambien Dengan Timbal Dalam Darah Pada Pegawai Dinas Perhubungan Terminal Antar Kota Medan, *Tesis*, Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatra UtaraMedan.
- Hariono, B. 2006. Efek Pemberian Plumbum (Timah Hitam) Organik Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *J.Sain Vet*. Vol.24, No.1. 2006.
- Kasai, T; Saito, M; Senoh, H; Umeda, Y; Aiso, S; Ohbayashi, H; Nishizawa, T;Nagano, K; Fukushima, S (2008). "Tiga belas minggu toksisitas 1,4-dioxane inhalasi pada tikus". *Toksikologi Penghirupan* . **20** (10): 961–71. doi : 10.1080 / 08958370802105397 . PMID 18668411.
- Kee, Lefever, J., 2007. *Pedoman Pemeriksaan Laboratorium & Diagnostik*, Edisi 6, EGCJakarta.
- Kuntz, E & Kuntz, D.H. 2008. *Hepatology Textbook and Atlas*. Edisi Ketiga. Springer.Germany.
- Kurniawan, W., 2008 Hubungan Kadar Pb Dalam Darah Dengan Profil Darah Pada Mekanik Kendaraan Bermotor Di Kota Pontianak, *Tesis*, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Mahawati, E., 2011. Faktor-Faktor Resiko paparan Pb Pada Polisi Lalu Lintas Di semarang Barat. *Jurnal Visikes*. Vol.10, No.2, 2011: 131- 137.
- Rompas, R. M., 2010, *Toksikologi Kelautan*, Sekretariat Dewan Kelautan Indonesia,Jakarta.
- Rosyidah, H & Djannah, N. S.,2010. Hubungan Antara Kadar Pb Dalam Darah Dengan kejadian Hipertensi Pada Operator SPBU Di Kota Yogyakarta. *Kes Mas*. Vol.4, No.2, 2010: 76 – 143.
- Santoso, I., 2015. *Kesehatan Pemukiman Lingkungan Kota*. Gosyen Publishing,Yogyakarta.
- Setiawan, M. A.2012.Pengaruh Pemberian Timbal (Pb) Dosis Kronis Secara Oral Terhadap Peningkatan Penanda Kerusakan Organ Peda Mencit. *El-Hayah*. Vol.3, No.1, 2012: 24 – 28
- Surprenant, Kenneth S. (2000). "Dioxane". Dioxane dalam Ensiklopedia Kimia Industri Ullmann . doi : 10.1002 / 14356007.a08_545 . ISBN 978-3527306732.
- Wudianto, R. 2002. Petunjuk Penggunaan Pestisida.dan Pemeriksaan Kholinesterase Darah dengan Tintometer Kit: Surabaya.