

Kajian Risiko Paparan Dermal Insektisida pada aktivitas Cold Fogging kepada Teknisi Pengendali Hama PT. X Jakarta

Lutfi Muzaqi¹, Mila Tejamaya²

¹ Program Studi Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

² Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

Info Artikel : Diterima Juni 2019 ; Disetujui Juli 2019 ; Publikasi Juli 2019

ABSTRAK

Insektisida merupakan salah satu jenis pestisida yang banyak digunakan di masyarakat guna melindungi kesehatan masyarakat. Sejarah telah membuktikan bahwa perkembangan pestisida dan insektisida telah berhasil menurunkan angka penyakit malaria, filariasis, onchocerciasis, dan penyakit menular lainnya. Namun perlu diingat bahwa daya racun dari insektisida juga dapat mengancam kesehatan teknisi pengendali hama. Pada saat proses pembuatan, pencampuran, dan aplikasi insektisida, pekerja terpajan bahaya kimia dan berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan. Dalam penelitian ini, risiko paparan dermal insektisida terhadap teknisi pengendali hama pada aktivitas cold fogging dikaji dengan menggunakan metode semi kuantitatif DREAM (*Dermal Risk Exposure Method*). Unit analisis yang diamati adalah pekerjaan *cold fogging* yang terdiri dari aktifitas menuang insektisida dari botol konsentrat ke dalam gelas ukur, mencampur insektisida dengan air, menuang campuran insektisida, pelaksanaan *cold fogging*. Besarnya nilai total paparan dermal dipengaruhi oleh nilai emisi, desposisi dan transfer, serta dipengaruhi oleh jenis bahan kimia, proteksi perlindungan tangan dan lama paparan. Diperoleh nilai paparan actual dermal pada kegiatan menuang insektisida dari botol konsentrat ke dalam gelas ukur sebesar 1,19 (paparan dermal sangat rendah), mencampur insektisida dengan air sebesar 1,19 (paparan dermal sangat rendah), menuang campuran insektisida sebesar 2,94 (paparan dermal sangat rendah) dan aktifitas pelaksanaan *cold fogging* sebesar 34,99 (paparan dermal medium). Nilai total paparan dermal untuk pekerjaan cold fogging ini adalah penjumlahan dari ke-4 aktivitas tersebut, yakni 38,14 dan masuk kedalam kategori paparan dermal medium.

Kata kunci: Kajian Risiko Kimia, Risiko Paparan Dermal, Insektisida, Fogging

ABSTRACT

Insecticides are one type of pesticide that is widely used in the community to protect public health. History has proven that the development of pesticides and insecticides has succeeded in reducing the rate of malaria, filariasis, onchocerciasis, and other infectious diseases. However, toxicity of pesticide may expose to pest control officer as well. During the process of manufacturing, mixing and applying insecticides, workers are exposed to chemical hazards from the active ingredient of pesticide and risk to their health. In this study, insecticide dermal exposure to the pest control technicians during cold fogging job was assessed using the semi-quantitative method, called DREAM (*Dermal Risk Exposure Method*). The unit of analysis consisted of pouring the insecticides from a concentrated bottle into a measuring cup, mixing insecticides with water, pouring the insecticide mixture into the fogging machine, and perform cold fogging. The amount of total dermal exposure was influenced by adsorption from emissions, desposition and transfer, and type of active ingredient, hand protection, and length of exposure. It was found that total dermal exposure during the activity of pouring insecticides from the concentrate bottle into a measuring cup was 1.19 (very low dermal exposure), during mixing waterbased insecticides was 1.19 (very low dermal exposure), pouring insecticide into the machine was 2.94 (very low dermal exposure) and cold fogging activities was 34.99 (moderate dermal exposure). Total actual dermal exposure were combination of those activities and gave value 38.14 that fell into moderate risk category.

Keywords: Chemical Risk assessment, Risk of Dermal Exposure, Insecticide, Fogging

PENDAHULUAN

Penggunaan insektisida dalam kesehatan banyak dilakukan oleh masyarakat untuk membasmi lalat, nyamuk vektor malaria dan demam berdarah. Akan tetapi penggunaan insektisida yang tidak tepat dapat memberikan dampak terhadap kesehatan dan lingkungan. Semua insektisida adalah toksik, yang berbeda hanya derajat toksisitasnya. Paparan terhadap insektisida yang berlebihan, dalam jangka panjang dapat berakibat buruk pada kesehatan. Di Jakarta, pengguna insektisida rumah tangga dalam pengendalian nyamuk/serangga di rumah tangga sekitar 80 %. Penggunaan yang demikian tinggi oleh masyarakat menunjukkan peningkatan risiko paparan insektisida terhadap masyarakat.¹

Risiko bahaya kesehatan akibat paparan insektisida tidak dapat dihilangkan sama sekali, tetapi risiko bahaya dapat diminimalisir, baik konsekuensinya maupun kemungkinannya. Penelitian terhadap risiko paparan yang dilaksanakan oleh Sintorini pada tahun 2012 menunjukkan bahwa pekerja yang melakukan pekerjaan yang berkaitan dengan Insektisida memiliki risiko lebih tinggi terhadap kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Bahan kimia dapat masuk kedalam tubuh pekerja melalui 5 cara antara lain : melalui inhalasi, absorpsi kulit/dermal, ingesti, injeksi dan absorpsi melalui mata (*ocular absorption*).²

Penggunaan insektisida yang tidak tepat dapat membahayakan kesehatan pekerja dan konsumen, mikroorganisme non target serta berdampak pada pencemaran lingkungan. Penggunaan pestisida yang berlebihan juga akan memperparah dampak yang ditimbulkan terhadap kesehatan.³

Indonesia memiliki banyak perusahaan pengendali hama. Setiap perusahaan pengendali hama memiliki banyak bahan kimia yang digunakan dalam proses pengendalian hama. Bahan kimia tersebut terbagi kedalam beberapa bentuk terutama cair dan padat. Para operator perusahaan pengendali hama berisiko terpajan bahan kimia ketika mereka melakukan pengendalian hama. Kurangnya pengetahuan dan pengendalian terhadap risiko kimia semakin memperparah risiko yang ada, salah satunya adalah risiko paparan dermal bahan kimia.⁴

Penilaian paparan semi-kuantitatif umumnya bertujuan menilai paparan inhalasi dan hampir tidak menilai paparan kulit. Bahkan untuk kontaminan yang paparan kulitnya diketahui berkontribusi secara signifikan terhadap dosis internal (mis., Pestisida, hidrokarbon aromatik polisiklik, dan bifenil poliklorinasi (PCB)), penilaian paparan sering diarahkan ke paparan inhalasi, menghasilkan perkiraan paparan yang tidak akurat dan tidak tepat.⁵

Dermal Risk Assessment Method mengestimasi tingkat paparan pada lapisan pakaian luar (potensi paparan kulit) serta pada kulit (paparan kulit aktual), memberikan wawasan tentang distribusi paparan kulit di seluruh tubuh, dan menunjukkan melalui rute mana

paparan kulit berlangsung. Bersama dengan peringkat aktifitas dan pekerjaan, ini memberikan informasi untuk strategi pengukuran dan membantu menentukan siapa, di mana, dan apa yang harus diukur.⁶

DREAM merupakan salah satu metode penilaian risiko kimia terhadap rute paparan lewat dermal/kulit. Metode ini bertujuan untuk: memberikan penilaian awal untuk paparan dermal dari kontaminan dalam bentuk padatan maupun cairan, sebagai kerangka untuk strategi pengukuran (apa, siapa, dimana, kelompok pekerja seperti apa,) dan juga sebagai basis perhitungan untuk melakukan pengendalian.⁷

DREAM menilai risiko paparan-dermal pada 9 bagian tubuh manusia yaitu kepala, lengan atas, lengan bawah, tangan, tubuh bagian depan, punggung, tubuh bagian bawah, betis bagian bawah, dan kaki. Evaluasi dilakukan untuk masing-masing pekerjaan. Pada semua bagian tubuh tersebut, dilakukan penilaian estimasi paparan dermal potensial (Skin-P); dan estimasi paparan dermal actual (Skin-A) dimana:

1. Estimasi paparan dermal potensial (Skin-P) merupakan nilai paparan pada pakaian dan bagian kulit yang terbuka. Perkiraan paparan potensial (Skin-P) untuk bagian tubuh tertentu terdiri dari penjumlahan eksposur dermal pada 9 bagian tubuh tersebut di atas karena tiga rute paparan yang berbeda: emisi (E_p), deposisi potensial (D_p) dan transfer (T_p)

$$\text{Skin-P} = \text{emisi potensial } (E_p) + \text{deposisi potensial } (D_p) + \text{transfer potensial } (T_p) \quad (\text{persamaan 1})$$

Emisi ialah cara paparan dari sumber langsung mengenai kulit pekerja (droplet maupun partikel dengan ukuran diameter aerodinamik $\geq 100 \mu\text{m}$). Contoh terciprat bahan kimia. Deposisi ialah cara paparan bahan kimia yang mengekspos ke kulit melalui media udara (partikel dengan ukuran $< 100 \mu\text{m}$). Contoh bahan kimia terciprat ke udara kemudian menempel pada kulit atau pakaian. Transfer ialah cara paparan kimia yang mengekspos ke kulit akibat adanya kontak dengan permukaan yang terkontaminasi. Contoh alat kerja yang terkontaminasi lalu dipegang oleh pekerja.⁷

2. Estimasi paparan dermal aktual (Skin-A) yaitu paparan yang mengenai dermal secara actual, setelah dikoreksi dengan pakaian dan APD yang digunakan.

$$\text{Skin-A} = \text{Skin P} \times \text{OHA/BP}$$

(persamaan 2)

OHA/BP = perlindungan tangan atau bagian tubuh lain

Untuk masing – masing rute pajanan (emisi/deposisi/transfer), tingkat risiko dihitung dengan mengalikan *Probability*, Intensitas pajanan, *Internal Estimate* dan *Estimate Route Factor*.

Persamaan DREAM :

$$\text{Skin-P} = E_p + D_p + T_p$$

(persamaan 3)

$$E_p = P_p \times I_p \times E_l \times ER_E$$

(persamaan 4)

$$D_p = PD \times ID \times EI \times ERD$$

(persamaan 5)

$$T_p = PT \times IT \times EI \times ERT$$

(persamaan 6)

Penjelasan untuk masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Untuk Skin-A, persamaan yang digunakan adalah perkalian pajanan dermal potensial (Skin-P) dengan factor perlindungan tangan dan bagian kulit lainnya (OHA/BP).

$$\text{OHA} = M \times \text{PFMHA} \times \text{RF} \times \text{GC} \times \text{GD} \times \text{UG} \times \text{URF} \times \text{BC}$$

(persamaan 7)

$$\text{OBP} = M \times \text{PFMBP} \times \text{RF}$$

(persamaan 8)

Total pajanan dermal aktual pada level aktifitas (Skin-A *task*) merupakan penjumlahan pajanan pada 9 bagian tubuh.

Penelitian yang dilakukan B van Wendel de Joode, et al pada tahun 2003 yang dilakukan di pabrik pembuatan truk, di departemen pembuatan motor pekerja mengalami pajanan dermal terhadap cairan yang digunakan saat melepas bagian logam dari mesin penggiling (milling machine). Metode assesment yang digunakan adalah Dermal Risk Assesment Method

(DREAM). Setelah melakukan perhitungan potensi dan eksposur total kulit yang sebenarnya untuk aktifitas ini masing-masing didapat nilai 54 dan 10.6 yang kemudian masuk dalam kategori rendah dan sedang.⁶

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan semikuantitatif. Penelitian ini menilai risiko pajanan dermal pada pekerjaan *cold fogging*. Pekerjaan tersebut terdiri dari empat aktifitas yaitu (1) menuang insektisida dari botol konsentrat ke dalam gelas ukur, (2) mencampur insektisida dengan air, (3) menuang campuran insektisida dan (4) pelaksanaan *cold fogging*. Penelitian ini menggunakan tools berupa *Dermal Risk Assesment Method* (DREAM)

Perhitungan risiko pajanan terhadap dermal dilakukan pada 9 bagian tubuh manusia yaitu kepala, lengan atas, lengan bawah, tangan, tubuh bagian depan, punggung, tubuh bagian bawah, betis bagian bawah, dan kaki. Evaluasi dilakukan untuk masing-masing pekerjaan. Pada semua bagian tubuh tersebut, dilakukan penilaian estimasi pajanan dermal potensial (Skin-P); dan estimasi pajanan dermal actual (skin-A) dimana:

Untuk masing – masing rute pajanan (emisi/deposisi/transfer), tingkat risiko dihitung dengan mengalikan *probability*, intensitas pajanan, *internal estimate* dan *estimate route factor*.

Persamaan DREAM :

$$\text{Skin-P} = E_p + D_p + T_p$$

(persamaan 3)

$$E_p = P_p \times I_p \times E_l \times ERE$$

(persamaan 4)

$$D_p = PD \times D \times EI \times ERD$$

(persamaan 5)

$$T_p = PT \times IT \times EI \times ERT$$

(persamaan 6)

Penjelasan untuk masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Risiko Paparan Dermal⁸

Keterangan	
1. Akronim	
E_p = emisi potensial	P = probability E_i = <i>internal estimate</i>
D_p = deposisi potensial	I = <i>intensity</i> ER = <i>Estimate Route Factor</i>
T_p = transfer potensial	
2. Probability adalah kejadian dari paparan yang diprediksi. Besarnya probability untuk:	
a. Emisi dan deposisi	0 - <i>Unlikely</i> (<1% dari durasi pekerjaan) 1 - <i>Occasionally</i> (1-10% dari durasi pekerjaan) 3 - <i>Frequently</i> (10-50% dari durasi pekerjaan) 10 - <i>Almost constantly</i> (50-100% dari durasi pekerjaan)
b. Transfer	Didefinisikan sebagai frekuensi kontak dengan permukaan seperti lantai, meja, peralatan, dan lain lain. Kategori probability untuk transfer: 0 - <i>Unlikely</i> (<1% dari durasi pekerjaan) 1 - <i>Occasionally</i> (1-10% dari durasi pekerjaan) 3 - <i>Frequently</i> (10-50% dari durasi pekerjaan) 10 - <i>Almost constantly</i> (50-100% dari durasi pekerjaan)
3. Intensitas adalah jumlah bahan kimia pada kulit yang tidak tertutup atau pada pakaian yang disebabkan oleh adanya paparan. Besaran intensitas untuk masing-masing jalur paparan:	
a. Emisi dan deposisi	1 – Sedikit (< 10% bagian tubuh terpajan) 3 – Medium (10-50% bagian tubuh terpajan) 10 – Banyak (>50% bagian tubuh terpajan)
b. Transfer	Level kontaminasi dari permukaan yang kontak dengan tubuh. Kategori intensitas untuk transfer: 0 – tidak terkontaminasi 1 – mungkin terkontaminasi 3 - <50% permukaan terkontaminasi 10 - >50% permukaan terkontaminasi
4. EI	Merupakan pertimbangan sifat fisik dan kimia dari bahan kimia. Contoh: kadar ingredient yang aktif dari bahan, wujud fisik, titik didih, kekentalan dan “ <i>dustiness</i> ”. Padatan: $E_i = PS.C.F.DU.SS$ Cairan : $E_i = PS.C.EV$ Uap: $E_i = PS.C$
5. PS= <i>Physical state</i> (wujud fisik)	1 – padatan 1 – Cairan 0,3 – Uap
6. C = Konsentrasi	1 - >90% active ingredient 0.3 – 1-90% active ingredient 0.1 – bila active ingredient < 1%
7. F = <i>Formulation</i>	3 – <i>powder</i> atau partikel halus 1 – granula/pellet/biji/partikel besar 0.3 – bila terikat atau pack
8. DU = <i>Dustiness</i>	3 – iya 1 – tidak
9. SS= <i>stickiness- wax-moist</i> (derajat lengket)	1.75 lengket 1 – tidak lengket
10. EV = evaporasi atau penguapan	Menunjukkan titik didih 3 – TD < 500 °C 1 – TD diantara 50-1500 °C 0.3 bila TD > 1500 °C
11. V = <i>viscosity</i>	1 – rendah (seperti air) 1.75 – medium (seperti minyak) 3 – kental (seperti resin atau pasta)

12. ER = *exposure* route factor
 3 – ERE (ER untuk emisi)
 1 – ERD (ER untuk deposisi)
 1 – ERT (ER untuk transfer)

Untuk Skin-A, persamaan yang digunakan adalah perkalian pajanan dermal potensial (Skin-P) dengan factor perlindungan tangan dan bagian kulit lainnya (OHA/BP).
 $OHA = M \times PFMHA \times RF \times GC \times GD \times UG \times URF \times BC$ (persamaan 7)
 $OBP = M \times PFMBP \times RF$ (persamaan 8)
 Penjelasan mengenai masing – masing parameter dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Faktor perlindungan dermal

1.	M (jenis material yang menutupi tangan atau bagian tubuh lain.	1 – tidak ada gloves/bagian tubuh terbuka 0.3 – pakaian tenun 0.1 – bukan tenun namun permeable 0.03 – bukan tenun dan tidak permeable
2.	PFM (<i>protection factor</i>)	1 – PFMHA 0.3 – PFMHB
3.	RF (<i>replacement frequency</i>)	0.3 – satu kali pemakaian 1 – harian 3 – mingguan 10 – bulanan
4.	GC (apakah <i>gloves</i> bukan tenun tersambung dengan tangan baju)	3 – Tidak 1 – Ya
5.	GD (durasi pemakaian <i>gloves</i> bukan tenun)	10 – durasi penggunaan selama 0-25% durasi kerja 3 - durasi penggunaan selama 25-99% durasi kerja 1 - durasi penggunaan selama 100% durasi kerja
6.	UG = Ultra <i>glove</i> apakah digunakan sarung tangan dobel	1 – Tidak 0.3 – Ya
7.	URF (seberapa sering penggantian gloves bagian dalam bila menggunakan <i>double gloves</i>)	1 – setiap sekali pakai 3 – harian 10– mingguan/bulanan
8.	B C (Menggunakan pelindung <i>Cream</i>)	1 – tidak 0.3 – Ya

Total pajanan dermal aktual pada level aktifitas (Skin- A *task*) merupakan penjumlahan pajanan pada 9 bagian tubuh. Dari seluruh kalkulasi diatas bahwa dapat diambil kategori penggolongan pajanan dermal dalam DREAM seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Kategori Pajanan Dermal

0	Tidak ada pajanan dermal
0-10	Pajanan dermal sangat rendah (<i>very low exposure</i>)
10-30	Pajanan dermal rendah (<i>low exposure</i>)
30-100	Pajanan dermal medium (<i>moderate exposure</i>)
100-300	Pajanan dermal tinggi (<i>high exposure</i>)
300-1000	Pajanan dermal sangat tinggi (<i>very high exposure</i>)
>1000	Pajanan dermal ekstrim (<i>extremely high exposure</i>)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan kimia yang dilakukan dalam pekerjaan *cold fogging* merupakan insektisida berbentuk emulsi dalam minyak menggunakan *solvent naphtha petroleum* yang bersifat *water-based* dan mengandung bahan aktif deltametrin 20 g/l. Deltamerin termasuk kedalam sintetik pyrethroid, dan bersifat neurotoksin. Dari studi terhadap tikus, deltametrin tidak bersifat karsinogen.⁹ Wujud fisik dari deltametrin adalah cairan berwarna putih dengan kisaran PH 4.5 – 7.0

dan densitas 1.0 g/m³ pada suhu 200 °C. Insektisida ini masuk ke dalam klasifikasi III (*slightly hazardous*), berbahaya jika terhirup dan tertelan. Jika

terkena kulit dapat menyebabkan kulit kering. Tidak dianjurkan digunakan pada lingkungan perairan dan tidak cocok untuk pertanian.¹⁰ Dalam analisis deskriptif akan didapatkan nilai yang akan merujuk pada satu nilai pajanan dermal total. Nilai ayang diperoleh dalam penelitian ini adalah *Potential dermal*

exposure estimate (Skin-P), Actual dermal exposure estimate (Skin-A), Total actual dermal exposure at task level (Skin_{W-A_{Task}}).

1. Nilai *Potential dermal exposure estimate (Skin-P)* pada Pekerjaan *Cold Fogging*

Nilai *Potential dermal exposure estimate (Skin-P)* pada Pekerjaan *Cold Fogging* merupakan nilai estimasi pajanan dermal potensial yang memajani teknisi pengendali hama PT. X Jakarta (Tabel 4). Proses penilaian semi kuantitatif nya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4. Nilai *Potential Dermal Exposure Estimate (Skin-P)* pada Pekerjaan *Cold Fogging*

No	Bagian Tubuh Terpapar	Nilai Skin – P			
		Menuang insektisida dari botol konsentrat ke dalam gelas ukur	Mencampur insektisida dengan air	Menuang campuran insektisida	Pelaksanaan cold fogging
1.	Kepala	0,27	0,27	0,27	2,97
2.	Lengan atas	0,27	0,27	0,27	3,78
3.	Lengan bawah	0,36	0,36	0,36	3,78
4.	Tangan	1,08	1,08	3,24	4,32
5.	Tubuh bagian depan	0,36	0,36	0,36	3,06
6.	Punggung	0	0,00	0	2,97
7.	Tubuh Bagian bawah	0,27	0,27	0,27	3,6
8.	Betis bagian bawah	0,27	0,27	0,27	3,6
9.	Kaki	1,08	1,08	1,08	4,32
	Total	3,96	3,96	6,12	32,4
	Kategori risiko	<i>Very Low</i>	<i>Very Low</i>	<i>Very Low</i>	<i>Moderate</i>

Berdasarkan tabel 4, dari empat aktivitas pekerjaan cold fogging (menuang; mencampur; menuang dan cold fogging) diperoleh nilai potential dermal exposure estimate (Skin-P) yang tertinggi adalah pada pekerjaan pelaksanaan cold fogging. Nilai Skin-P pada aktivitas pelaksanaan cold fogging terhadap 9 anggota tubuh adalah: bagian kepala 2,97; lengan atas sebesar 3,78; lengan bawah 3,78; tangan sebesar 4,32; tubuh bagian depan sebesar 3,06; punggung sebesar 2,97; tubuh bagian bawah sebesar 3,6; betis bagian bawah sebesar 3,6; dan kaki sebesar 4,32. Meski pada masing-masing bagian tubuh risiko dermal nya masuk kedalam kategori sangat rendah, namun ada satu aktifitas yang masuk kategori medium yakni aktifitas pelaksanaan cold fogging. Ketika melakukan aktifitas menuang insektisida dari botol konsentrat ke dalam gelas ukur terjadi

potensi pajanan terhadap tangan, lengan atas, lengan bawah, tubuh bagian depan, betis bagian

bagian bawah dan kaki. Potensi pajanan paling besar adalah adanya deposisi berupa percikan bahan kimia yang terkena tangan. Hal ini akan membuat tingginya nilai kemungkinan dan jumlah bahan kimia yang terpajan.

Lama kontak dengan bahan kimia mempunyai hubungan dengan terjadinya kontak.⁷ Pada pelaksanaan *cold fogging* mempunyai durasi yang cukup lama yakni selama 3 jam dengan pajanan pestisida yang tinggi.

2. Nilai *Actual dermal exposure estimate (Skin-A)* pada Pekerjaan *Cold Fogging*

Nilai *Actual Dermal Exposure Estimate (Skin-A)* pada Pekerjaan *Cold Fogging* merupakan nilai aktual pajanan dermal yang terpajan pada teknisi

pengendali hama PT. X Jakarta untuk pekerjaan *cold fogging* setelah dilakukan koreksi terhadap faktor perlindungan tangan dan tubuh serta karakteristik bahan kimia itu sendiri.

Tabel 5. Nilai *Actual Dermal Exposure Estimate* (Skin-A) pada pekerjaan *Cold Fogging*

No	Bagian Tubuh Terpapar	Nilai Skin – A			
		Menuang insektisida dari botol konsentrasi ke dalam gelas ukur	Mencampur insektisida dengan air	Menuang campuran insektisida	Pelaksanaan <i>cold fogging</i>
1.	Kepala	0,08	0,08	0,08	0,89
2.	Lengan atas	0,02	0,02	0,02	0,34
3.	Lengan bawah	0,03	0,03	0,03	0,34
4.	Tangan	0,87	0,87	2,62	34,99
5.	Tubuh bagian depan	0,03	0,03	0,03	0,28
6.	Punggung	0,00	0,00	0,00	0,27
7.	Tubuh bagian bawah	0,02	0,02	0,02	0,32
8.	Betis bagian bawah	0,02	0,02	0,02	0,32
9.	Kaki	0,10	0,10	0,10	0,39
	Total	1,19	1,19	2,94	38,14
	Kategori risiko	<i>Very Low</i>	<i>Very Low</i>	<i>Very Low</i>	<i>Moderate</i>

Berdasarkan table 5 nilai *actual dermal exposure estimate* (Skin-A) pada pekerjaan *cold fogging* paling tinggi pada pajanan tangan aktifitas pelaksanaan *cold fogging* yakni sebesar 38,14 hal ini menunjukkan nilai actual pajanan dermal tertinggi pada area tangan. Secara total nilai Skin-A masuk kedalam kategori Medium. hal ini menunjukkan nilai aktual pajanan dermal tertinggi pada area tangan. Pada aktifitas menuang campuran insektisida terjadi pajanan insektisida pada area tangan karena pelaksanaan aktifitas ini sendiri menggunakan tangan sehingga bahan kimia yang terpajan akan langsung mengenai tangan. Penggunaan sarung tangan yang digunakan selama beberapa hari juga mempengaruhi tingginya nilai. Para teknisi pengendali hama biasa menggunakan sarung tangan yang sama ketika melaksanakan kegiatan fogging. Sarung tangan itu digunakan secara berulang dari mulai menuang insektisida dari botol konsentrasi ke dalam gelas ukur, mencampur insektisida dengan air sampai dengan pelaksanaan *cold fogging* itu sendiri.

Tingginya pajanan dermal pada aktifitas *cold fogging* dipengaruhi oleh lamanya pelaksanaan fogging dan sifat bahan kimianya. Pada pelaksanaan *cold fogging* terjadi deposisi bahan kimia dengan diameter partikel antara 5-50 mikron dan terpajan ke seluruh area tubuh yang menyebabkan tingginya nilai Skin-A pada aktifitas ini. Para teknisi pengendali hama akan tetap berada di dalam ruangan yang dipenuhi oleh insektisida selama pelaksanaan *cold fogging* berlangsung. Sehingga lama pajanan dermal pada pelaksanaan *cold fogging* akan sama dengan lamanya waktu *cold fogging* selama 3 jam.

3. Nilai *Total actual dermal exposure at task level* ($Skin_{w-A_{Task}}$)

Pada tahap ini akan dilakukan penjumlahan nilai pajanan 9 bagian tubuh yang meliputi kepala, lengan atas, lengan bawah, tangan, punggung, tubuh bagian depan, tubuh bagian bawah, betis bagian bawah dan kaki.⁷

Tabel 6. Nilai *Total actual dermal exposure at task level* ($Skin_{W-A_{Task}}$)

No.	Aktifitas	Jenis Pekerjaan	Nilai Total $Skin_{W-A_{Task}}$	Kategori
1.	Menuang insektisida dari botol konsentrat ke dalam gelas ukur	<i>Cold Fogging</i>	1,19	<i>Very Low</i>
2.	Mencampur insektisida dengan air	<i>Cold Fogging</i>	1,19	<i>Very Low</i>
3.	Menuang campuran insektisida	<i>Cold Fogging</i>	2,94	<i>Very Low</i>
4.	Pelaksanaan <i>cold fogging</i>	<i>Cold Fogging</i>	34,99	<i>Moderate</i>
Total			38,14	<i>Moderate Exposure</i>

Diperoleh bahwa nilai *Total actual dermal exposure* pada pekerjaan *cold fogging* ($Skin_{W-A_{Task}}$) adalah 38,14 dan masuk ke dalam kategori moderat. Secara keseluruhan, risiko pajanan dermal dari pekerjaan *cold fogging* yang terdiri dari empat aktivitas diklasifikasikan sebagai risiko moderat atau menengah. Beberapa faktor yang menyebabkan munculnya risiko pajanan dermal adalah penggunaan sarung tangan yang dipakai berulang-ulang⁷. Pada saat penyemprotan, durasi kerja yang lama, ukuran partikel yang berdiameter kecil (5-50 mikron), dengan aliran 0,5 liter per menit (atau 30 liter per jam)¹¹ berkontribusi terhadap risiko pajanan dermal dengan dampak kesehatan kronik¹².

Sebaliknya, pada aktifitas menuang insektisida dari botol konsentrat ke dalam gelas ukur dan mencampur insektisida dengan air nilai pajanan dermal sangat rendah, hal ini disebabkan karena sedikitnya komposisi bahan kimia yang digunakan dan durasi kerja yang singkat. Jumlah bahan kimia yang digunakan dalam satu kali *cold fogging* hanya sebesar 100 ml deltametrin / 900 ml air, selama kurang lebih 11 menit.

Pekerjaan yang dilakukan teknisi pengendali hama ketika melakukan *treatment* pengendalian hama kemudian adalah *cold fogging*. Pekerjaan ini dilakukan dalam waktu lebih dari 3 jam dari mulai melakukan aktifitas menuang insektisida dari botol konsentrat sampai dengan pelaksanaan *cold fogging* itu sendiri. Pajanan dermal yang terjadi akibat pekerjaan ini mengenai hampir seluruh bagian tubuh. Terutama ketika aktifitas pelaksanaan *cold fogging*. Risiko pajanan dermal dapat kita jabarkan sebagai berikut:

Dalam *cold fogging* juga terdapat 4 aktifitas yang ketika kita tinjau dengan aktifitas yang lain bahwa kegiatan ini masuk ke dalam aktifitas 1, 2, 3 dan 4. Untuk aktifitas 1 merupakan aktifitas menuang insektisida dari botol konsentrat pada

pekerjaan *cold fogging*. Aktifitas ini merupakan aktifitas yang pertama kali dilakukan oleh teknisi pengendali hama pada saat proses pekerjaan *cold fogging*.

Pada aktifitas ini terjadi potensi pajanan bahan kimia pada area tangan, lengan atas dan tubuh bagian depan. Pada pelaksanaan *cold fogging* jumlah insektisida yang digunakan lebih banyak daripada pekerjaan lain dalam pengendalian hama. Setelah melakukan penuangan insektisida dari botol konsentrat maka teknisi pengendali hama akan mencampur bahan kimia dengan bahan pencampur hal ini merupakan bagian dari aktifitas 2.

Pada aktifitas ini terjadi risiko pajanan pada area kepala, tangan, lengan atas, tubuh bagian depan dan kaki karena adanya cipratan dari bahan kimia yang dicampurkan. Pajanan paling besar berada di area tangan dan kaki. Pada aktifitas 3 pekerja akan menuangkan campuran bahan kimia ke dalam mesin yang disebut *ULV (Ultra Low Volume)*.

Proses aktifitas ini memerlukan waktu 6 menit. Pada saat pelaksanaan aktifitas menuang campuran insektisida terjadi risiko pajanan pada area tangan dan area kaki. Hal ini disebabkan karena adanya cipratan insektisida ketika menuang campuran ke dalam mesin. Pada aktifitas ini terlihat adanya ceceran campuran insektisida pada area lantai dan mesin. Hal ini menyebabkan adanya risiko pajanan dermal pada area kaki dan tangan terutama pada saat teknisi pengendali hama memegang mesin tersebut. Aktifitas 4 adalah aktifitas pelaksanaan *cold fogging*, aktifitas ini merupakan aktifitas dalam pekerjaan *cold fogging* yang paling tinggi risiko pajanan dermal yang diperoleh.

Pada pelaksanaan *cold fogging* terjadi pajanan insektisida pada area tangan karena pelaksanaan *cold fogging* sendiri menggunakan tangan sehingga bahan kimia yang terpajan akan langsung mengenai tangan. Penggunaan sarung

tangan yang digunakan selama beberapa hari juga mempengaruhi tingginya nilai. Para teknisi pengendali hama biasa menggunakan sarung tangan yang sama ketika melaksanakan kegiatan fogging. Sarung tangan itu digunakan secara berulang dari mulai menuang bahan kimia, mencampur bahan kimia sampai dengan pelaksanaan *cold fogging*. Penggunaan sarung tangan pada kegiatan *cold fogging* ini sudah cukup baik karena cukup melindungi bagian tangan dari pajanan insektisida, namun pada saat pelaksanaan terlihat adanya celah antara sarung tangan dengan pakaian lengan panjang yang dikenakan oleh teknisi pengendali hama sehingga terjadi risiko pajanan yang tinggi pada area ini.

Penggunaan sarung tangan yang dipakai berulang-ulang dapat meningkatkan risiko pajanan (Wisnu, 2008). Jangka waktu atau lamanya terpajan insektisida. Pajanan yang berlangsung terus-menerus lebih berbahaya daripada pajanan yang terputus-putus pada waktu yang sama. Jadi pemaparan yang telah lewat perlu diperhatikan bila terjadi risiko pemaparan baru. Karena itu penyemprot yang terpajan berulang kali dan berlangsung lama dapat menimbulkan keracunan kronik (Barile, 2007).

Ukuran partikel berdiameter 5-50 mikron (μm) akan mengahilkan efek emisi yang besar dan dapat memajan ke seluruh tubuh. Pajanan pada saat pelaksanaan tersebar merata ke seluruh bagian tubuh yang menjadi objek pengamatan sesuai tools yang diterapkan. Pajanan pada lengan atas, lengan bawah, dan kaki lebih besar dari pada pajanan pada area punggung karena pada saat pelaksanaan partikel bahan kimia diarahkan ke arah depan. Sehingga pajanan tersebar ke seluruh bagian tubuh. Pada saat penyemprotan, durasi kerja yang lama, ukuran

partikel yang berdiameter kecil (5-50 mikron), dengan aliran 0,5 liter per menit (atau 30 liter per jam) (Vectorfog, 2019) berkontribusi terhadap risiko pajanan dermal dengan dampak kesehatan kronik (Barile, 2007). Pelaksanaan *cold fogging* menyebabkan sebaran bahan kimia dengan diameter 5-50 mikron yang menyebar secara merata sehingga membuat nilai pajanan dermal pada aktifitas ini menjadi paling tinggi diantara aktifitas lain dalam pekerjaan pengendalian hama.

Pelaksanaan *Cold fogging* berlangsung selama 3 jam juga mempengaruhi besarnya pajanan yang diterima. Sedangkan untuk pekerjaan menuang bahan kimia, mencampur bahan kimia dan menuang campuran bahan kimia hanya berlangsung selama kurang dari 11 menit.

SIMPULAN

Dari penelitian ini diperoleh bahwa risiko pajanan dermal pada pekerjaan *cold fogging* dengan nilai *total actual dermal exposure at job level* sebesar 38,14 dan masuk ke dalam kategori moderat. Untuk masing-masing aktivitas, *total actual dermal exposure* pada (1) aktivitas penyemprotan *cold fogging* adalah sebesar 34,99 dan masuk dalam kategori medium, (2) aktifitas menuang campuran insektisida sebesar 2,94 dan masuk kategori sangat rendah, (3) dua aktivitas lainnya yaitu menuang insektisida dari botol konsentrat ke dalam gelas ukur dan (4) mengaduk bahan kimia memiliki nilai actual dermal exposure sebesar 1,91 dan termasuk dalam kategori sangat rendah. Untuk menurunkan tingkat risiko pajanan dermal, perlu diperhatikan untuk mengganti sarung tangan setiap habis pakai.

Hemmen J, Heederik D, dan Kromhout H. DREAM: A Method for Semi-quantitative Dermal Exposure Assessment. *The Annals of Occupational Hygiene*. 2003

DAFTAR PUSTAKA

- Riani M. Toksikologi Insektisida Rumah Tangga dan Pencegahan Keracunan. *Media Peneliti dan Pengembang Kesehatan*. 2009;19(2).
- Sintorini, Maria M, dan Putra H. Analisis Risiko Bahaya Kimia Pada Area Stock Fit Industri Sepatu. *Pt Pratama Abadi Industri*. 2012;6(1):53-62.
- Maria G, Yuantari C, Widianarko B, Sunoko HR. Analisis Risiko Pajanan Pestisida Terhadap Kesehatan Petani. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang*. 2015.
- ASPHAMI. Daftar Anggota. 2018. Diunduh dari (<https://www.aspphami.or.id/category/s5-organisasi/c37-daftar-anggota/>).
- Vermeulen R, Stewart P, dan Kromhout H. Dermal exposure assessment in occupational epidemiologic research. *Scand J Work Environ Health* 2002;28(6):371-385.
- De Joode B, Brouwer D, Vermeulen R, Van
- Nuraga W, Lestari F, Kurniawidjaja M. Dermatitis Kontak Pada Pekerja Yang Terpajan Dengan Bahan Kimia Di Perusahaan Industri Otomotif Kawasan Industri Cibitung Jawa Barat: Program Studi Magister Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, Departemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok: 2008.
- Tejamaya M, Soraya M DREAM: Dermal Risk Assessment Method. *IIHA Newsletter*. 2018. November edition.
- Cabral JR. Carcinogenicity Studies with Deltamethrin in Mice and Rats. *Elsevier*. 1990;49(2):147-152
- Bayer Environmental Science. Safety Data Sheet

K-Othrine 20 EW 12X1L BOT ID. 2009.

11. Vector Fog. What is Ultra Low Volume (ULV) Fogging. 2019. Diunduh dari ([http://www.vectorfog.com/ what-is-ulv/](http://www.vectorfog.com/what-is-ulv/))
12. Barile FA. Principles of Toxicology Testing. CRC Press Taylor and Francis Group. New York: 2007.