

Pengaruh Teknik Aplikasi Pestisida terhadap Derajat Keparahan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) pada Petani

Eni Mahawati^{1,2}, Adi Heru Husodo², Indwiani Astuti², Sarto³

¹ Fakultas Kesehatan, Universitas Dian Nuswantoro

² Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada

³ Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Corresponding author: ema.rafafiku@gmail.com

Info Artikel : Diterima Juli 2017 ; Disetujui Agustus 2017 ; Publikasi Oktober 2017

ABSTRAK

Latar Belakang: Kabupaten Grobogan sebagai sentra utama pertanian di Jawa Tengah yang banyak menggunakan pestisida mengalami peningkatan kasus PPOK sejak tahun 2010, dimana etiologi PPOK berasal dari *gene-environment interaction* dan salah satu penyakit akibat kerja utama terkait paparan zat toksik di tempat kerja. Persentase terbesar (71%) penderita PPOK berdasarkan data rekam medis 2009-2012 di RS PKU Muhammadiyah Gubug Kabupaten Grobogan adalah petani. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh teknik aplikasi pestisida terhadap derajat keparahan PPOK pada petani.

Materi dan Metode: Penelitian ini merupakan studi kasus kontrol yang dilakukan di Kabupaten Grobogan dengan 100 petani sebagai responden yang dipilih secara purposive. Pengumpulan data melalui wawancara, observasi, pemeriksaan klinis dan spirometri. Analisis data menggunakan uji korelasi *rank spearman* dan regresi logistik ordinal.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa 23% responden termasuk PPOK Sedang, 17% PPOK sangat berat, 7% PPOK ringan dan 3% PPOK berat. Sebagian besar responden menyatakan lama penyemprotan pestisida lebih dari 5 jam per hari (69%), seminggu lebih dari 1 kali (72%), waktu penyemprotan pada pagi/sore hari (95%). Sebagian besar responden (85%) sering melakukan penyemprotan pestisida tanpa memperhatikan arah angin dan melakukan penyemprotan pestisida melawan arah angin (42%), saat angin kencang (36%) dan menggunakan baju/kain yang sudah terpapar pestisida untuk menyeka keringat (42%). Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan signifikan antara derajat keparahan PPOK dengan lama paparan pestisida per hari ($p\text{ value}=0,003$) dan kesesuaian arah penyemprotan pestisida (0,000). Ada pengaruh signifikan lama paparan pestisida per hari ($p\text{ value}=0,004$) dan kesesuaian arah penyemprotan pestisida ($p\text{ value}=0,000$) terhadap derajat keparahan PPOK.

Simpulan: Temuan baru dalam penelitian ini adalah teknik aplikasi pestisida yang terbukti berpengaruh terhadap derajat PPOK adalah lama paparan per hari dan kesesuaian arah penyemprotan pestisida. Implikasi hal tersebut terhadap kesehatan masyarakat yaitu diperlukannya sosialisasi prosedur kerja aman petani dalam menggunakan pestisida dengan menyempurnakan teknik aplikasi pestisida secara baik dan benar dalam pencegahan PPOK. Disarankan lama paparan pestisida disarankan tidak melebihi 5 jam per hari dan dihindarkan penyemprotan pestisida melawan arah angin.

Kata Kunci: PPOK, pestisida, petani

ABSTRACT

Title: *Effect of Pesticide Application Technique to The Severity Degree of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) on Farmers*

Background: *Grobogan regency as a major agricultural center in Central Java with a lot of pesticide use had increased cases of COPD since 2010, where the etiology of COPD is derived from gene-environment interaction*

and one of the major occupational diseases related to toxic substances exposure in the workplace. The largest percentage (71%) of people with COPD based on medical record data 2009-2012 in "PKU Muhammadiyah Gubug Hospital" Grobogan Regency is farmers. This research aimed to analyze the effect of technical pesticide application on the severity degree of COPD to farmers.

Methods: This research is a case-control study which was conducted in Grobogan District with 100 farmers respondents, had been selected by purposive method sampling. Data was collected by interviews, observation, clinical examination and spirometry. Data was analysed by rank spearman correlation and ordinal logistic regression.

Results: The results showed that there were 23% respondents in moderate COPD, 17% very severe COPD, 7% mild COPD and 3% severe COPD. Most respondents had spraying time pesticide more than 5 hours daily (69%), more than 1 time weekly (72%), mostly in morning/afternoon (95%). Most of respondents (85%) frequently sprayed pesticides regardless of wind direction, sprayed pesticides against wind direction (42%), sprayed pesticides when high speed winds (36%) and used "pesticide-exposed clothes" to wipe sweat (42%). The result of statistical test showed significant correlation of the severity degree of COPD with daily pesticide exposure (p value = 0,003) and suitability of pesticide spraying direction (0,000). There were significant effect of daily pesticide exposure (p value = 0,004) and suitability of pesticide spraying direction (0,000) to the severity degree of COPD.

Conclusion: The new findings in this study are the technical application of pesticide that has been shown to affect the severity degree of COPD are the length of daily exposure and the suitability of the pesticides spraying direction. The implications of this to public health is the need for socialization of safe work procedures for farmers in properly applying pesticides technique using pesticides in the prevention of COPD. It was recommended not to exceed 5 hours daily and avoid spraying pesticides against the wind direction.

Keywords: COPD, pesticide, farmer

PENDAHULUAN

Salah satu bentuk gangguan pernafasan yang dapat ditimbulkan akibat penggunaan bahan kimia berbahaya sebagaimana pestisida adalah Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK). Paparan pestisida menyebabkan penurunan aktivitas *cholinesterase* pada sistem saraf pusat dan sistem saraf otonom.¹ Dalam waktu lama akan terjadi stimulasi berlebihan pada saraf *cholinergic* dan susunan saraf pusat (SSP) karena adanya stimulasi *acetilcholin* yang berfungsi meneruskan rangsangan syaraf atau impuls ke reseptor sel-sel otot dan kelenjar.² Hambatan aktivitas enzim asetilkolinesterase ini menghasilkan akumulasi *acetilcholin* pada ujung saraf.¹ Akumulasi *acetilcholin* memberi stimulasi terhadap sistem saraf pusat simpatis maupun parasimpatis serta *neuromuscular junction* (NMJ) sehingga konstriksi otot meningkat, salah satunya otot bronkhilioli.³ Hipersekreksi mukus dalam proses inflamasi juga akan memperberat penurunan fungsi paru yang terjadi setelah perubahan struktur saluran nafas. Beberapa faktor individu juga dapat berperan terhadap timbulnya gangguan yang bersifat *irreversible* ini.⁴ Tahun 2030 diperkirakan PPOK menjadi penyebab kematian peringkat ke-1 di dunia.⁵

Kabupaten Grobogan sebagai sentra utama pertanian di Jawa Tengah yang banyak menggunakan pestisida juga mengalami peningkatan jumlah kasus PPOK sejak tahun 2010. Berdasarkan data kasus PPOK di 4 rumah sakit yang tercatat dalam profil kesehatan Kabupaten Grobogan diketahui adanya peningkatan kasus PPOK yaitu tahun 2010 sebanyak 510 kasus, sedangkan tahun 2009 sebanyak 384 kasus.⁶ Berdasarkan penelitian sebelumnya di RSU

PKU Muhammadiyah Gubug periode 2010 – 2012 diketahui bahwa sebagian besar penderita PPOK memiliki pekerjaan sebagai petani.⁷ Deteksi dini keparahan PPOK pada fase awal akan sangat membantu penyembuhan dan pengelolaan lebih lanjut.

Beberapa hasil penelitian menyimpulkan adanya hubungan antara paparan pestisida dengan prevalensi bronkhitis kronis dengan nilai OR = 1,91–15,92^{8,9,10} dan berhubungan dengan kejadian sesak nafas dan mengi dengan nilai OR = 1,2–6,7^{11,12}. Hernandez menemukan bahwa dari 89 penyemprot dengan paparan herbisida *bipyridilium* mengalami penurunan kapasitas difusi paru, dan bahwa paparan terhadap insektisida *neonicotinoid* terkait dengan penurunan volume paru (kapasitas total paru, volume residu, dan kapasitas fungsional residu).¹³

Keterkaitan detail riwayat keterpaparan pestisida terhadap perkembangan penyakit atau derajat keparahan gangguan pernafasan yang dialami petani, salah satunya terhadap PPOK belum terjawab dengan pasti. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh aspek teknik aplikasi pestisida terhadap derajat keparahan PPOK pada petani guna mendukung upaya preventif.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan desain studi kasus control dimana penetapan kelompok kasus berdasarkan data rekam medik di rumah sakit terpilih, diverifikasi dengan metode pemeriksaan yang sama untuk kelompok kasus maupun kontrol. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah derajat keparahan PPOK dan variabel bebas meliputi masa kerja, penentuan dosis pestisida, lama paparan, frekuensi paparan,

waktu penyemprotan, arah penyemprotan, kecepatan angin saat penyemprotan, penggunaan alat pengaduk pencampuran, serta kontak pestisida dengan kulit melalui kain/baju bekas pestisida. Penelitian dilakukan di Kabupaten Grobogan dengan populasi penelitian adalah semua petani laki-laki pengguna pestisida yang terbagi dalam kelompok kasus yaitu petani penderita PPOK berdasarkan data sekunder (rekam medik di rumah sakit) dengan hasil pemeriksaan spirometri menunjukkan fungsi paru obstruksi dan kelompok kontrol diambil dari petani laki-laki di area penelitian sesuai kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan dengan hasil pemeriksaan spirometri fungsi paru normal (tidak obstruksi maupun restriksi). Total sampel diteliti sebanyak 100 orang petani terpapar pestisida yang meliputi 50 responden kelompok kasus (PPOK) dan 50 responden kelompok kontrol (non PPOK) dengan menggunakan “purposive sampling”. Pengumpulan data melalui wawancara, observasi, pemeriksaan klinis dan spirometri. Analisis data menggunakan uji korelasi *rank spearman* dan regresi logistik ordinal. Berikut ini langkah-langkah penentuan sampel kelompok kasus dan kelompok kontrol:

1. Mengidentifikasi lingkup area studi berdasarkan data penderita PPOK di RS PKU Muhammadiyah Gubug dalam 4 tahun terakhir (2009, 2010, 2011, 2012)
 - a. Menentukan unit sampling dan membuat kerangka sampling sesuai kriteria
 - b. Menentukan subyek terpilih secara *purposive sampling*

2. Melakukan “matching” untuk menentukan sampel “kelompok kasus” dan sampel “kelompok kontrol dengan menggunakan kriteria Inklusi meliputi:
 - a. Memiliki mata pencaharian sebagai petani
 - b. Usia 40 - 65 tahun saat dilakukan penelitian
 - c. Jenis Kelamin laki-laki
 - d. Bersedia menjadi responden
 - e. Mampu berkomunikasi secara baik untuk dilakukan wawancara

Sedangkan Kriteria Eksklusi dalam “matching” tersebut meliputi :

- a. Kondisi kesehatan tidak memungkinkan diwawancarai / diperiksa saat penelitian atau sudah meninggal dunia saat periode penelitian
- b. Saat penelitian, sudah tidak lagi bertempat tinggal di lokasi penelitian yang ditentukan / berpindah alamat tempat tinggal di luar wilayah penelitian.
- c. *Medical Record* Kelompok Kasus (Penderita PPOK di RS) tidak ditemukan.

Dalam penelitian ini juga dilakukan wawancara dengan observer dan *Informan Crosscheck* sebagai prosedur meminimalkan Recall Bias / Informan Bias

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan fungsi paru menggunakan spirometri serta anamnesis diketahui bahwa dari total 50 responden petani penderita PPOK maka distribusi responden untuk masing-masing derajat keparahan PPOK sebagaimana tercantum pada tabel 1.

Tabel 1
Distribusi Frekuensi Responden
Menurut Derajat PPOK

Klasifikasi PPOK	n	%
a. Normal (non PPOK)	50	50,0
b. PPOK Ringan	7	7,0
c. PPOK Sedang	23	23,0
d. PPOK Berat	3	3,0
e. PPOK Sangat Berat	17	17,0
Total	100	100,0

Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa sebagian besar responden kelompok kasus (penderita PPOK) termasuk dalam kategori derajat PPOK sedang dan sangat berat, hal ini menunjukkan bahwa PPOK pada petani merupakan salah satu penyakit akibat kerja

yang harus segera ditangani agar tidak bertambah berat dan mengakibatkan penurunan kualitas hidup dan produktivitas petani.

Tabel 2
Distribusi Jawaban Responden
Berdasarkan Aspek-Aspek Teknik Aplikasi Pestisida

No	Aspek-Aspek Intensitas Paparan Pestisida	n	%
1.	Lama Waktu Penyemprotan Per Hari		
	a. kurang dari 5 jam	31	31,0
	b. lebih dari 5 jam	69	69,0
2.	Frekuensi Penyemprotan Perminggu		
	a. 1 kali	28	28,0
	b. lebih dari 1 kali	72	72,0
3.	Frekuensi Penyemprotan Tiap Musim Tanam		
	a. 1 kali	8	8,0
	b. lebih dari 1 kali	92	92,0
4.	Jumlah Masa Tanam PerTahun		
	a. 1 kali per tahun	3	3,0
	b. 2 kali per tahun	89	89,0
	c. 3 kali per tahun	7	7,0
	d. 4 kali per tahun	1	1,0
5.	Waktu Penyemprotan		
	a. Siang / Malam	5	5,0
	b. Pagi / Sore	95	95,0
6.	Penyemprotan Pestisida Tanpa Memperhatikan Arah Angin		
	c. Sering	85	85,0
	d. Kadang-kadang	8	8,0
	e. Tidak Pernah	7	7,0
7.	Penyemprotan Pestisida Melawan Arah Angin		
	a. Sering		
	a. Kadang-kadang	25	25,0
	b. Tidak Pernah	17	17,0
		58	58,0
8.	Penyemprotan Pestisida Saat Angin Kencang		
	a. Sering	26	26,0
	b. Kadang-kadang	10	10,0
	c. Tidak Pernah	64	64,0
9.	Pencampuran Pestisida Langsung Menggunakan Tangan		
	a. Ya	7	7,0
	b. Tidak (Menggunakan Alat Pengaduk)	93	93,0
10.	Meniup Nosel Tersumbat Dengan Mulut		
	a. Ya	16	16,0
	b. Tidak (Menggunakan Jarum)	84	84,0
11.	Penggunaan Baju Bekas Pestisida Untuk Menyeka Keringat		
	a. Tidak Pernah	57	57,0
	b. Kadang-kadang	6	6,0
	c. Sering	37	37,0

Hasil penggalan data tentang aspek teknik aplikasi pestisida yang dilakukan melalui wawancara langsung menggunakan kuesioner, observasi dan *crosscek* dengan informan setempat dapat dijelaskan penerapan aspek-aspek teknik aplikasi pestisida sebagaimana terlihat pada tabel 2.

Berdasarkan hasil penelitian sebagaimana tercantum pada tabel 2 diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki risiko paparan pestisida yang tinggi meliputi lama penyemprotan lebih dari 5 jam, seminggu lebih dari 1 kali meskipun dengan kebiasaan waktu penyemprotan yang sudah cukup baik yaitu sebagian besar pada pagi/sore hari. Berdasarkan aspek

keselamatan dalam aplikasi pestisida diketahui bahwa sebagian besar responden tidak memperhatikan arah angin dalam melakukan penyemprotan pestisida dan

42% responden melakukan penyemprotan pestisida melawan arah angin.

Tabel 3
Tabulasi Silang Masa Kerja Petani Dengan Derajat PPOK

Masa Kerja (tahun)	Derajat PPOK								Non PPOK	%	P value
	IV	%	III	%	II	%	I	%			
a. > 20	12	70,6	3	100,0	17	73,9	5	71,4	28	56,0	0,069
b. 16-20	3	17,6	0	0,0	4	17,4	2	28,6	13	26,0	
c. 11-15	1	5,9	0	0,0	2	8,7	0	0,0	4	8,0	
d. 6-10	1	5,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	6,0	
e. 0-5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	4,0	
Total	17	100,0	3	100,0	23	100,0	7	100,0	50	100,0	

Keterangan : Nilai α dalam penelitian ini adalah 0,05(Rank Spearman Correlation)

Berdasarkan data pada tabel 3 diketahui bahwa sebagian besar responden pada semua kelompok kasus derajat PPOK I, II, III maupun IV memiliki masa kerja sebagai petani lebih dari 16 tahun dimana terdapat kecenderungan ditemukan derjat PPOK lebih

berat pada petani dengan masa kerja lebih lama. Terutama pada derajat PPOK III ditemukan 100% responden memiliki masa kerja melebihi 20 tahun meskipun secara statistik tidak bukti signifikan.

Tabel 4
Tabulasi Silang Lama Paparan Pestisida Dengan Derajat PPOK

Lama Paparan (jam)	Derajat PPOK								Non PPOK	%	P value
	IV	%	III	%	II	%	I	%			
a. >5	14	82,4	3	100,0	18	73,8	7	100,0	27	54,0	0,003
b. \leq 5	3	17,6	0	0,0	5	21,7	0	0,0	23	46,0	
Total	17	100,0	3	100,0	23	100,0	7	100,0	50	100,0	

Keterangan : Nilai α dalam penelitian ini adalah 0,05(Rank Spearman Correlation)

Berdasarkan data pada tabel 4 diketahui bahwa sebagian besar responden pada semua kelompok kasus derajat PPOK I, II, III maupun IV memiliki riwayat lama paparan pestisida lebih dari 5 jam per hari. Bahkan sebanyak 100% responden yang menderita PPOK derajat I dan III memiliki riwayat lama paparan pestisida rata-rata per hari melebihi 5 jam. Hal ini sejalan dengan hasil uji statistik berdasarkan "korelasi rank spearman" juga terbukti berhubungan signifikan antara lama paparan pestisida dengan derajat PPOK. Adapun perbandingan lama

paparan pada kelompok kontrol tidak berbeda jauh yaitu 54% memiliki riwayat lama paparan lebih dari 5 jam dan 46% kurang dari 5 jam per hari.

Berdasarkan data pada tabel 5 diketahui bahwa pada kelompok kasus maupun kelompok kontrol didominasi oleh reponden dengan frekuensi paparan pestisida lebih dari 1 kali seminggu kecuali pada derajat PPOK III. Perbandingan tersebut tidak terbukti berhubungan secara signifikan berdasarkan hasil uji korelasi rank spearman, meskipun secara statistik tidak terbukti signifikan.

Tabel 5
Tabulasi Silang Frekuensi Paparan Pestisida Dengan Derajat PPOK

Frekuensi Paparan (per minggu)	Derajat PPOK								Non PPOK	%	P value
	IV	%	III	%	II	%	I	%			
a. 1x	3	17,6	2	66,7	7	30,4	1	14,3	15	30,0	0,654
b. > 1x	14	82,4	1	33,3	16	69,6	6	85,7	35	70,0	
Total	17	100,0	3	100,0	23	100,0	7	100,0	50	100,0	

Keterangan : Nilai α dalam penelitian ini adalah 0,05(Rank Spearman Correlation)

Tabel 6
Tabulasi Silang Penentuan Dosis Pestisida Dengan Derajat PPOK

Penentuan Dosis Pestisida	Derajat PPOK								Non PPOK	%	P value
	IV	%	III	%	II	%	I	%			
a. Menurut kebiasaan	13	76,5	3	100,0	16	69,6	4	57,1	44	88,0	0,148
b. Sesuai takaran	4	23,5	0	0,0	7	30,4	3	42,9	6	12,0	
Total	17	100,0	3	100,0	23	100,0	7	100,0	50	100,0	

Keterangan : Nilai α dalam penelitian ini adalah 0,05(Rank Spearman Correlation)

Berdasarkan data pada tabel 6 diketahui bahwa pada kelompok kasus ditemukan lebih banyak persentase responden yang menentukan dosis pestisida berdasarkan takaran atau arahan penyuluh

pertanian dibandingkan persentase responden pada kelompok kontrol. Namun secara proporsional tidak terlalu berbeda persentase antar kelompok kasus dan kontrol.

Tabel 7
Tabulasi Silang Arah Penyemprotan Pestisida Dengan Derajat PPOK

Kesesuaian Arah Penyemprotan	Derajat PPOK								Non PPOK	%	P value
	IV	%	III	%	II	%	I	%			
a. Tidak sesuai	10	58,8	1	33,3	4	17,4	3	42,9	7	14,0	0,000
b. Kadang-kadang sesuai	5	29,4	1	33,3	4	17,4	2	28,6	5	10,0	
c. Sesuai	2	11,8	1	33,3	15	65,2	2	28,6	38	76,0	
Total	17	100,0	3	100,0	23	100,0	7	100,0	50	100,0	

Keterangan : Nilai α dalam penelitian ini adalah 0,05(Rank Spearman Correlation)

Berdasarkan data pada tabel 7 diketahui bahwa perbandingan persentase responden yang melakukan penyemprotan pestisida sesuai arah angin berbeda secara nyata antara kelompok kasus PPOK dan kontrol (non PPOK). Pada kelompok PPOK derajat I, III dan IV ditemukan sebagian besar responden melakukan penyemprotan tidak sesuai /

melawan arah angin, sedangkan pada kelompok non PPOK sebaliknya yaitu sebagian besar responden melakukan penyemprotan pestisida sesuai arah angin. Hal ini sejalan dengan hasil uji korelasi rank spearman yang menunjukkan adanya hubungan antara variabel arah penyemprotan pestisida dengan derajat PPOK.

Tabel 8
Tabulasi Silang Kecepatan Angin Saat Penyemprotan Pestisida Dengan Derajat PPOK

Penyemprotan Saat Angin Kencang	Derajat PPOK								Non PPOK	%	P value
	IV	%	III	%	II	%	I	%			
a. Sering	3	17,6	2	66,7	6	21,6	3	42,9	12	24,0	0,436
b. Kadang- kadang	5	29,4	0	0,0	1	4,3	0	0,0	4	8,0	
c. Tidak pernah	9	52,9	1	33,3	16	69,6	4	57,1	34	68,0	
Total	17	100,0	3	100,0	23	100,0	7	100,0	50	100,0	

Keterangan : Nilai α dalam penelitian ini adalah 0,05(Rank Spearman Correlation)

Berdasarkan data pada tabel 8 diketahui bahwa secara proporsional tidak terlalu berbeda persentase responden kelompok kasus maupun kontrol dalam kebiasaan melakukan penyemprotan saat angin kencang, dimana masing-masing didominasi kebiasaan tidak melakukan penyemprotan saat angin kencang. Hal ini sejalan dengan hasil uji korelasi rank

spearman yang menunjukkan tidak adanya hubungan antara variabel penyemprotan saat angin kencang dengan derajat PPOK.

Pengujian pengaruh teknik aplikasi pestisida terhadap derajat keparahan PPOK menggunakan regresi ordinal dengan ringkasan hasil sebagaimana tercantum pada tabel 9.

Tabel 9

Ringkasan Hasil Uji Regresi Ordinal

No.	Variabel Bebas / Pengganggu	Variabel Terikat	Hasil Uji Regresi Ordinal			
			Estimate	P value	95% Confident Interval	
1	Masa Kerja	Derajat PPOK	0,379	0,055	-0,008	-0,766
2	Lama Paparan		1,103	0,004	0,351	1,855
3	Arah Penyemprotan		-0,933	0,000	-1,390	-0,477

Berdasarkan hasil uji korelasi rank spearman diketahui bahwa variabel bebas yang terbukti berhubungan secara signifikan dengan derajat PPOK meliputi lama paparan pestisida per hari dan kesesuaian arah penyemprotan pestisida. Demikian juga dengan hasil uji regresi ordinal diketahui bahwa 2 variabel tersebut terbukti berpengaruh secara signifikan terhadap derajat PPOK.

Pemilihan arah angin yang salah saat penyemprotan pestisida dapat mempengaruhi kadar cholinestrase karena ketika menyemprot pestisida dengan melawan arah angin atau sembarang arah maka pestisida akan terbawa angin dan terhirup oleh responden terutama jika alat pelindung diri (APD) tidak lengkap. Dengan melakukan penyemprotan dengan searah arah angin akan mengurangi risiko keracunan akibat pestisida terhirup, mengenai mata atau kulit kita. Hasil pengujian statistik pada penelitian ini menunjukkan bahwa petani yang melakukan penyemprotan pestisida melawan arah angin berhubungan dan berpengaruh secara signifikan terhadap derajat keparahan PPOK. Adapun arah korelasi negatif berarti semakin sering melakukan penyemprotan sesuai arah angin akan menurunkan risiko PPOK. Hal ini disebabkan karena petani yang melakukan penyemprotan melawan arah angin akan mendapat paparan lebih banyak, sehingga lebih mudah terjadi keracunan. Arah angin akan berpengaruh terhadap keracunan pestisida, apalagi petani pada saat menyemprot tidak menggunakan pelindung diri yang lengkap terutama tidak memakai masker dan tanaman yang disemprot adalah tanaman yang lebih tinggi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian lain yang juga menemukan bahwa sebagian besar petani di Indonesia yang diteliti melakukan penyemprotan pestisida tanpa memperhatikan arah angin bahkan melawan arah angin.^{14, 15} Prasetya Edi dalam Penelitiannya menyimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara pemilihan arah angin terhadap kadar cholinesterase.¹⁶ Petani belum mengetahui dampak penyemprotan yang tidak memperhatikan arah angin, hal ini akan mempermudah pajanan pestisida dalam tubuh petani. Salah satu faktor yang sering dilupakan petani adalah *contact poison*, apalagi bila ada kelainan pada kulit dan atau bersama keringat, penyerapan pestisida melalui kulit akan lebih efektif. Dalam penelitian ini masa kerja responden sebagai petani termasuk dalam kategori masa kerja lama yaitu rata-rata di atas 20 tahun. Apabila hal ini dikaitkan dengan lama jam

penyemprotan per hari maka akumulasi paparan pestisida pada responden termasuk intensitas tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Prasetya Edi yang menyimpulkan ada hubungan yang signifikan antara masa kerja terhadap kadar cholinesterase, sejalan hasil penelitian ini yaitu lama paparan pestisida yang berpengaruh positif terhadap peningkatan derajat keparahan PPOK pada petani. Lama penyemprotan adalah lama waktu yang digunakan untuk menyemprot tanaman menggunakan pestisida dalam satuan jam setiap harinya. Jika lama penyemprotan petani masih dalam batas aman 1-5 jam maka keracunan akibat pestisida bisa diminimalisir. Gejala keracunan pestisida biasa timbul setelah 4 jam kontak, tetapi bisa timbul setelah 12 jam. Lama petani kontak dengan pestisida maka akan semakin besar kemungkinan petani mengalami keracunan apalagi jika diiringi dengan waktu penyemprotan. Semakin panjang masa kerja dan lamanya bekerja setiap hari akan mempunyai potensi lebih besar terjadinya penyakit akibat kerja (PAK). Semakin lama paparan pestisida berarti semakin besar akumulasi racun pestisida dalam tubuh petani. Semakin besar kadar pestisida yang mengenai tubuh manusia maka akan semakin besar pula kadar racun dalam darah sehingga semakin besar risiko keracunan pestisida.¹⁷ Semakin lama seseorang kontak dengan pestisida akan semakin besar risikonya keracunan, penyemprotan hendaknya tidak melebihi 4-5 jam secara terus-menerus dalam sehari. Dalam pemilihan waktu penyemprotan pestisida pada responden penelitian ini sudah cukup baik yaitu sebagian besar pada pagi/sore hari. Apabila penyemprotan pada siang hari dengan suhu yang tinggi akan menyebabkan metabolisme di dalam tubuh meningkat dan penyerapan pestisida kedalam tubuh menjadi lebih besar. Suhu lingkungan yang buruk bagi petani penyemprot pestisida adalah jika lebih tinggi dari tubuh manusia yaitu 37°C. Jika suhu lingkungan tinggi maka suhu tubuh juga akan meningkat juga menyebabkan vaso dilatasi yaitu pembuluh darah mengembang untuk berdekatan dengan kulit (lingkungan luar) yang memungkinkan panas dibebaskan keluar, lebih banyak darah pada kulit untuk memudahkan panas darah terbebas keluar melalui proses penyinaran dan berkeringat, oleh kelenjar keringat mempunyai panas tertentu sehingga dapat menyerap panas yang tinggi dan terbebas ke lingkungan sekitar bila air keringat menguap. Suhu yang meningkat ditambah dengan adanya sinar matahari, termasuk terjadinya reaksi dari satu atau

lebih polutan sekunder dapat menyebabkan peningkatan efek bahan toksik di udara.¹⁸ Iklim atau suhu kerja yang panas akan sangat mempengaruhi kecepatan reaksi zat kimia di udara terlebih dalam tubuh pekerja dimana setiap kali bekerja selalu terpajan.¹⁹

Dalam teknik aplikasi pestisida biasanya petani cenderung menganggap ringan bahaya pestisida sehingga tidak mematuhi syarat-syarat keselamatan dalam menggunakan pestisida. Keracunan pestisida, terutama keracunan kronis sering tidak terasa dan akibatnya sulit diperkirakan. Oleh karena itu kebanyakan petani yang sudah belasan tahun mengaplikasikan pestisida dengan cara mereka dan tidak merasa terganggu. Padahal justru anggapan praktek pengelolaan pestisida yang dilakukan petani di Indonesia saat ini sangat berbahaya bagi diri mereka sendiri maupun lingkungan hidup disekitarnya. Demikian halnya temuan hasil penelitian ini diketahui bahwa teknik aplikasi pestisida belum sepenuhnya dilakukan dengan cara kerja yang aman dan terbukti berpengaruh terhadap derajat keparahan PPOK.

SIMPULAN

Temuan baru dalam penelitian ini adalah teknik aplikasi pestisida yang terbukti berpengaruh terhadap derajat PPOK adalah lama paparan per hari dan kesesuaian arah penyemprotan pestisida. Implikasi hal tersebut terhadap kesehatan masyarakat yaitu diperlukannya sosialisasi prosedur kerja aman petani dalam menggunakan pestisida dengan menyempurnakan teknik aplikasi pestisida secara baik dan benar dalam pencegahan PPOK. Lama paparan pestisida disarankan tidak melebihi 5 jam per hari dan harus dihindarkan penyemprotan pestisida melawan arah angin karena terbukti berkontribusi signifikan terhadap peningkatan derajat keparahan PPOK.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DIKTI dan UDINUS atas bantuan dana penelitian, BKPM Semarang atas bantuan peralatan dan petugas medis/paramedis dalam pengukuran fungsi paru/diagnosis PPOK; RS PKU Muhammadiyah Gubug atas bantuan data/informasi dan dukungan tim rekam medis/medis selama pelaksanaan penelitian serta seluruh responden; perangkat desa/kecamatan/kabupaten di lokasi penelitian wilayah Grobogan atas ijin dan kesediaannya memberikan data/informasi/menjalani pemeriksaan

DAFTAR PUSTAKA

1. Carla, Falugi, Zohan, R. Hagen, T. Chiara, G. & Maria, G.A. *Colinergic Pesticides in Pesticide - The Impact of Pesticide Exposure*, Edited By Margarita S, Publisher InTech, Shanghai-China. 2011
2. Manuaba, I. B. Putra. *Cemaran Pestisida Fosfat Organik di Air Danau Buleleng Bali*.

- Jurusan Kimia F.MIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran. 2008
3. Eddleston, M. Buckley, NA. Eyer, P. Dawson, A.H. Management of Acute Organophosphorus Pesticide Poisoning. *Lancet*. 2008. Vol. 371 No. 9612 Hal : 597-607
4. Janice, et al. *Laporan Kasus Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)*, Departemen Ilmu Penyakit Paru & Kedokteran Respirasi USU, Medan-Sumatera Utara. 2010. <http://repository.ui.ac.id/contents/koleksi/11/03d30d1af7ad7c5a8d86e7c8f2786fe69dba7492FK> USU/Diakses 27 Oktober 2012
5. WHO. *Burden of COPD*. 2012. <http://www.who.int/respiratory/copd/burden/en/index.html>/Diakses 27 September 2012
6. Tim Dinkes Grobogan. *Profil Kesehatan Kabupaten Grobogan Tahun 2010*. <http://www.dinkes.grobogan.go.id>/Diakses 27 Oktober 2012
7. Mahawati, Eni. Sutomo, Adi Heru. Astuti, Indwiani. Sarto. Deteksi Dini Faktor Risiko PPOK Berdasarkan Karakteristik Individu Berbasis Data Rekam Medis. *Prosiding Seminar Manajemen Informasi Kesehatan Nasional*. STIKES Mitra Husada Karanganyar. Surakarta. 18 Oktober 2014
8. Hoppin, J.A. Umbach, D.M. Kullman, G.J. Henneberger, P.K. London, S.J. Alavanja, M.C. Pesticides and Other Agricultural Factors Associated with Self-Reported Farmer's Lung among Farm Residents in The Agricultural Health Study. *Occup Environ Med*. 2007a. Vol. 64 No.5 Hal : 334-341
9. Hoppin, J.A. Valcin, M. Henneberger, P. Kullman, G.J. Umbach, D.M. London, S.J. Pesticide Use and Chronic Bronchitis among Farmers in The Agricultural Health Study. *Am J Ind Med*. 2007. Vol. 50 No.12 Hal : 969-979
10. Salameh, P.R. Waked, M. Baldi, I. Brochard, P. Saleh, B.A. Chronic Bronchitis and Pesticide Exposure: A Case-Control Study in Lebanon. *Eur J Epidemiol* 2006. Vol. 21 No.9 Hal : 681-688.
11. Schenker, M.B. Stoecklin, M. Lee, K. Lupercio, R. Zeballos, R.J. Enright, P. Pulmonary Function and Exercise-Associated Changes with Chronic Low-Level Paraquat Exposure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004. Vol.170 No.7 Hal : 773-779
12. Fieten, K.B. Kromhout, H. Heederik, D. Van Wendel de Joode, B. Pesticide Exposure and Respiratory Health of Indigenous Women in Costa Rica. *Am J Epidemiol*. 2009. Vol. 169 No.12 Hal : 1500-1506.
13. Hernandez, A.F. Casado, I. Pena, G. Gil, F. Villanueva, E. Pla, A. Low Level of Exposure to Pesticides Leads to Lung Dysfunction in Occupationally Exposed Subjects. *Inhal Toxicol*, . 2008 Vol. 20 No.9 Hal : 839-849

14. Prihadi. Faktor-faktor yang berhubungan dengan efek kronis keracunan pestisida organofosfat pada petani sayuran di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP*. Semarang. 2007.
15. Yuantari, MGC. Widiarnako, Budi. Sunoko, Henna Rya. Tingkat Pengetahuan Petani dalam Menggunakan Pestisida (Studi Kasus di Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013 ISBN 978-602-17001-1-2*. 2013. <http://eprints.undip.ac.id/40659/1/022/> Diakses 5 Mei 2015
16. Prasetya Edi, Wibawa Andang Arif, Enggarwati. Hubungan Faktor-Faktor Paparan Pestisida Terhadap Kadar Cholinesterase Pada Petani Penyemprot Tembakau di Desa Karangjati Kabupaten Ngawi. 2010. [http://download.portalgaruda.org/article.php?article=153017 &val=5912&title/](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=153017&val=5912&title/) Diakses 1 Juli 2015
17. Lu, Frank C. *Toksikologi Dasar: Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Resiko (Diterjemahkan oleh : Edi Nugroho)*. Penerbit Universitas Indonesia. UI Press. Jakarta. 1995
18. Mukono, HJ. *Toksikologi Lingkungan*. Airlangga University Press. Surabaya. 2005
19. Husaini. Hubungan Paparan CO, So₂, NO₂, Uap Besi dan Debu Besi dengan Gangguan Fungsi Paru dan Kadar Immunoglobulin Serum Pengrajin Logam. *Program Doktor S3FK UGM*. Yogyakarta. 2014