



**Seminar Nasional**  
**GLOBAL HEALTH 2014**



**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**  
**UNIVERSITAS MULAWARMAN**

*Sertifikat*

Diberikan kepada

**Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes**

Sebagai

**PRESENTATOR ORAL**

Pada Acara

**Seminar Nasional Global Health**  
**dengan tema**

**"Dalam Perubahan Iklim terhadap Penyakit Menular**  
**dan Tidak Menular sebagai Tantangan Kesehatan Global"**

Hotel Mesra Internasional - Selasa, 11 November 2014

SK IAKMI No. 062/IAKMIPUSAT/SKP-X/2014

Pembicara : 2 SKP, Moderator & Peserta : 2 SKP, Panitia : 2 SKP

SK Persakmi No. 026/PP-PERSAKMI-SKP/X/2014

Pembicara : 2 SKP, Peserta : 2 SKP, Panitia : 2 SKP

Dekan  
FKM UNMUL

Dra. Hj. Sitti Badrah, M.Kes  
NIP. 19600727 199203 2 002

Ketua Panitia  
SEMNAS Global Health

Blego Sedionoto, SKM., M.Kes  
NIP. 19770502 200604 1 003



Penyelenggara  
Fakultas Kesehatan Masyarakat,  
Universitas Mulawarman  
Jalan Kuaro Gedung MPK Lantai 3



(0541) 7031343 | fkm.unmul@yahoo.co.id | fkm.unmul.ac.id



**SEMNAS**

# **PROSIDING**

## **Seminar Nasional *Global Health 2014***

**Tema:**

**“Dampak Perubahan Iklim terhadap Penyakit  
Menular dan Tidak Menular sebagai Tantangan  
Kesehatan Global”**

**BUKU 1**

**Pembicara:**

**Dr. Yodi Mahendrata, M.Sc., Ph.D**

**(Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta)**

**Prof. Dr. oec. troph. Ir. Krishna Purnawan Candra, M.S.**

**(Universitas Mulawarman, Samarinda)**

**ISBN : 978-602-71677-0-4**

**Samarinda-Kalimantan Timur, 11 November 2014**

**SUSUNAN TIM PENGARAH DAN EDITOR  
SEMINAR NASIONAL  
GLOBAL HEALTH 2014**

**SUSUNAN TIM PENGARAH**

**Ketua :**

Dra. Hj. Sitti Badrah, M.Kes  
(Dekan FKM UNMUL)

**Anggota**

Blego Sedionoto, SKM., M.Kes  
(Pembantu Dekan I)  
DR. Iwan M Ramdan, S.Kp., M.Kes  
(Pembantu Dekan II)  
Drs. Ismail AB., M.Kes  
(Pembantu Dekan III)

**SUSUNAN TIM EDITOR DAN PENILAI MAKALAH**

**Ketua :**

Blego Sedionoto, SKM., M.Kes

**Anggota**

Riyan Ningsih, SKM., M.Kes  
Ratno Ardianto, SKM., M.Kes  
Risva, SKM., M.Kes  
Dina Lusiana S., SKM., M.Kes

**PANITIA PENYELENGGARA**

**Ketua :** Blego Sedionoto, SKM., M.Kes., **Wakil Ketua :** DR. Iwan M Ramdan, S.Kp., M.Kes, **Sekretaris :** Ade Rahmat F., SKM., MPH., **Bendahara :** Lily Aisyah SE, M.Si., **Seksi Acara :** Subirman, SKM., M.Kes., **Seksi Kesekretariatan :** Eka Wahyu Rini, S.Sos., **Seksi Publikasi dan Dokumentasi :** Dina Lusiana S., SKM., M.Kes., **Seksi Umum dan Perlengkapan :** Drs. Akhmad Mauluddin, M.Si., **Seksi Akomodasi dan Konsumsi :** Ratih Wirapuspita, SKM., MPH (SK Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman No : 47/LL/2014, tanggal 11 Agustus 2014).

ISBN : 978-602-71677-0-4

©2014, Mulawarman University

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang Keras menterjemahkan, memfotocopy, atau memperbanyak seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
SUSUNAN TIM PENGARAH DAN EDITOR	ii
DAFTAR ISI	iii
SAMBUTAN DEKAN	iv
<b>Makalah Kelompok Analisis Dampak Perubahan Iklim dan Pencemaran Lingkungan</b>	
1. Dampak Lingkungan Keberadaab Peternakan Ayam Ras Pedaging di Sekitar Pemukiman Peruduk Kecamatan Sambaliung Kabupaten Berau	1
Roosena Yusuf	
2. Variasi Waktu Kontak dan Berat Karbon Aktif dalam Menurunkan Zat Organik ( <i>P Value</i> ) Air Limbah Bekas Wudlu	12
Erlin Abdullahi, Dwi Emawati Rahayu, Waryati	
3. Analisis Emisi Kendaraan Bermotor (Sindrom Nyeri Tenggorokan) Dengan Metode <i>Cost of Illness</i> secara Sederhana di Kota Samarinda	27
Furqaan Hamsyani	
4. Gambaran Pengo'ahan Air Limbah PT. Lanna Harita Indonesia	42
Iham Rahmetullah	
5. Analisa Karakteristik Risiko Kontaminasi Herbisida dan <i>Fertilizer</i> pada Sumber Air Permukiman Kutai Desa Selerong Kutai Kartanegara	46
Blojo Sedionoto	
6. Kualitas dan Kuantitas Air Bersih Rumah Tangga Layanan Perusahaan Daerah Air Minum di Samarinda	54
Lilik Sumarti, Krispinus Duma	
7. Hubungan Curah Hujan dan Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Penyakit Malaria di Kabupaten Penajam Paser Utara Tahun 2011-2013	62
Meyliana, Rahmat Bakhtiar, Verry Asfirizal	
8. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Unit II Pengolahan NPK di Industri PT. Petrokimia Gresik	68
Prehatin Tirahayu Ningrum	
9. Hubungan Pengetahuan dengan Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue di RT 02 Desa Loa Janar Ulu Puskesmas Loa Janar Kutai Kartanegara Kalimantan Timur Tahun 2010	77
Shinta Dewiyanti, Rosdiana	

## HUBUNGAN FAKTOR LINGKUNGAN DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA UNIT II PENGOLAHAN NPK DI INDUSTRI PT. PETROKIMIA GRESIK

Prehatin Trirahayu Ningrum

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember  
Email : angum\_ajah@yahoo.co.id

### ABSTRACT

#### Pendahuluan :

Pekerja bagian produksi NPK di PT. Petrokimia Gresik mempunyai risiko tinggi dari paparan debu pada saluran pernafasan mereka. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pajanan debu terhadap fungsi paru-paru pada pekerja dari bagian produksi NPK di PT. Petrokimia Gresik, kabupaten Gresik.

#### Metode :

Penelitian ini merupakan penelitian observasional pendekatan cross sectional dengan jumlah sampel 30 responden. Pengambilan sampel dengan menggunakan teknis purposif sampling. Pengambilan data konsentrasi debu diukur dengan menggunakan dust sampler, sedangkan pengambilan data untuk fungsi paru-paru menggunakan alat Spirometer. Data dianalisis dengan menggunakan uji *Chi Square*.

#### Hasil Penelitian :

Hasil pengukuran fungsi paru pada pekerja pengolahan NPK di PT. Petrokimia Gresik dengan menggunakan alat spirometer terhadap 30 pekerja adalah 8 (26,7%) mengalami gangguan fungsi paru sedangkan 22 (73,3%) pekerja mempunyai fungsi paru normal. Konsentrasi debu total di titik crusher sebesar = 2,0597 mg/m<sup>3</sup> sedangkan konsentrasi debu total bagian pengantongan = 1,4562 mg/m<sup>3</sup>. Hasil pengukuran debu terhirup dengan menggunakan alat *Personal Dust Sampler* adalah sebagai berikut: Kadar debu terhirup (*respirable dust*) pada pekerja bagian operator terdapat 10 responden = 1,1364 mg/m<sup>3</sup>. Kadar debu terhirup (*respirable dust*) pada pekerja bagian pengantongan mesin 1&2 terdapat 10 responden = < LD. Limit Deteksi (LD) pada debu terhirup adalah 0,0944mg/m<sup>3</sup>. Kadar debu terhirup (*respirable dust*) pada pekerja bagian pengantongan mesin 3 & 4 terdapat 10 responden = 1,9881 mg/m<sup>3</sup>. Hasil uji bivariat menunjukkan faktor yang berhubungan dengan kejadian gangguan fungsi paru adalah kadar debu terhirup.

#### Kesimpulan :

Bahwa terjadi penurunan fungsi paru pada pekerja pengolahan NPK sebesar 73,3% di PT. Petrokimia Gresik.

**Kata Kunci :** Curah hujan, kepadatan penduduk, penyakit malaria

## Pendahuluan

Berdasarkan laporan dari kepala bagian K3, hasil dari pengukuran tingkat paparan debu yang dilakukan oleh PT. Petrokimia Gresik, ditemukan untuk kadar debu total di PT. Petrokimia Gresik sebesar  $2,5 \text{ mg/m}^3$ , sedangkan untuk kadar debu fosfat di Pengolahan NPK unit II adalah sebesar  $0,3 \text{ mg/m}^3$ . Hasil tersebut masih dibawah batas normal menurut menteri Tenaga Kerja Nomor : SE-01/Men/1997/tentang Nilai Ambang Batas Faktor Kimia di Udara Lingkungan Kerja sebesar  $10 \text{ mg/m}^3$ .

Berdasarkan laporan pola penyakit dari Rumah Sakit PT. Petrokimia Gresik selama 5 tahun terakhir (2004-2008). Penyakit saluran nafas sering menduduki tingkat pertama dari laporan 5 penyakit terbesar yang ada di Rumah sakit PT. Petrokimia Gresik. Pada tahun 2004 jumlah penderita penyakit saluran nafas sebesar 4619 kasus. Pada tahun 2005 didapatkan jumlah penderita penyakit saluran nafas 2920. Pada tahun 2006 didapatkan jumlah penderita penyakit saluran nafas sebesar 3698 kasus. Pada tahun 2007 didapatkan jumlah penderita penyakit saluran nafas menduduki tingkat pertama sebesar 8616 kasus, Pada tahun 2008 didapatkan jumlah penderita penyakit saluran nafas sebesar 5715 kasus. Dari pola penyakit selama lima tahun tersebut dapat dilihat bahwa jumlah pekerja yang menderita penyakit saluran nafas mengalami fluktuasi (naik turun) dari tahun ketahun. Sedangkan data tahun 2009 sampai bulan Maret didapatkan jumlah penderita penyakit saluran nafas sebesar 1524 sehingga dimungkinkan pada akhir tahun jumlah pekerja yang menderita penyakit saluran pernafasan akan semakin meningkat.

Hasil observasi studi pendahuluan awal yang telah dilakukan, debu berada dimanamana antara lain: meja, kursi, almari, peralatan mesin yang dipakai, dan debu tersebut bertebangan di ruangan pabrik. Luas ruangan pabrik berukuran  $50 \times 500 \text{ m}$ , dengan ketinggian  $30 \text{ m}$ . Sumber debu tersebut berasal dari dalam pabrik (*indoor*) yaitu mesin-mesin yang digunakan untuk proses pembuatan pupuk dan luar pabrik (*outdoor*). Alat mesin yang digunakan adalah *Compaier*, *Granulator*, *Dryer* (Pengering), dan *Furnis* (Pemanas). Sistem operasi mesin tersebut secara kontinue atau 24 jam dan full setiap hari. Sistem kerja di PT. Petrokimia Gresik tersebut adalah Sistem Shift (Pagi, siang dan Malam). Perilaku pemakaian masker pada pekerja tidak teratur, pada hasil observasi, telah dijumpai pekerja yang pada saat bekerja tidak memakai masker dan ada yang merokok.

Dampak debu yang terhirup oleh tenaga kerja tersebut dapat menimbulkan kelainan fungsi paru salah satunya dapat diindikasikan dengan ukuran kapasitas vital paru dengan membandingkan % *Forced Expiratory Volume (FEV)* / % *Forced Vital Capacity (FVC)* dengan ukuran normal  $\geq 80\%$ . Kelainan tersebut terjadi akibat rusaknya jaringan paru-paru yang dapat berpengaruh terhadap produktivitas dan kualitas kerja pada pekerja. Sehingga perlu dilakukan tindakan pencegahan untuk melakukan tindakan pencegahan tersebut maka

perlu diteliti lebih lanjut tentang faktor lingkungan yang berhubungan gangguan fungsi paru pada pekerja unit II pengolahan NPK di industri PT. Petrokimia Gresik.

### Metode

Berdasarkan klasifikasinya jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian observasional analitik, karena peneliti ingin mengetahui secara langsung faktor risiko gangguan fungsi paru pada pekerja bagian Pengolahan NPK di PT. Petrokimia Gresik. Rancangan studi yang digunakan adalah *cross sectional* (potong-lintang). Populasi penelitian ini berjumlah 45 pekerja dengan sampel penelitian berjumlah 30 orang dan teknik pengambilan sampel dengan menggunakan *purposive sampling*. Variabel bebas (faktor risiko) dalam penelitian ini adalah kadar debu total dan kadar debu terhirup dan variabel terikat (efek) adalah kejadian gangguan fungsi paru. Teknik analisa ini dilakukan dengan menggunakan analisa *Chi Square*.<sup>1</sup>

### Hasil dan Diskusi

#### Kejadian Gangguan Fungsi Paru

Gangguan proses fisiologi fungsi paru yang terjadi pada pekerja yang bekerja di bagian pengolahan NPK PT. petrokimia Gresik terjadi dalam waktu 5-10 tahun. Fungsi paru pada pekerja ini dikategorikan dalam 2 kategori yaitu fungsi paru normal dan yang kedua adanya gangguan fungsi paru (gangguan paru abnormal) yang terdiri dari restriktif ringan.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kejadian Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja dibagian Pengolahan NPK PT. Petrokimia Gresik Tahun 2009

Gangguan Fungsi Paru	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Ada Gangguan	8	26,7
Normal	22	73,3
Total	30	100,0

Berdasarkan tabel 1 data hasil penelitian didapatkan bahwa dari 30 responden yang menjadi sampel penelitian, terdapat 8 responden (26,67%) yang mengalami gangguan fungsi paru yang berupa gangguan restriktif ringan, sedangkan responden yang fungsi parunya normal sebesar 22 responden (73,3%).

#### Kadar Debu Total

Kadar debu total merupakan faktor lingkungan udara yang tersaring dalam pengukuran metode Gravimetri menggunakan peralatan *Volume Sampler* (HVS) dengan satuan  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Nilai Ambang Batas untuk debu total diudara adalah  $10\text{mg}/\text{m}^3$ . Pengukuran

kadar debu dibagian pengolahan NPK PT. Petrokimia Gresik dilakukan pada bagian produksi yaitu *Crusher* (mesin produksi pengolahan bahan-bahan mentah (material) adalah tempat pekerja operator, dan pada bagian tempat bekerja para pekerja yaitu bagian pengantongan. Hasil pengukuran kadar debu total tersebut sebagai berikut:

- a. Kadar debu total bagian *Crusher* (operator) = 2,0597 mg/m<sup>3</sup>
- b. Kadar debu total bagian pengantongan (pengantongan) = 1,4562 mg/m<sup>3</sup>

Distribusi frekuensi pengukuran kadar debu total dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Pengukuran Kadar Debu Total di Bagian Pengolahan NPK PT. Petrokimia Gresik Tahun 2009

Kadar Debu Total	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Tidak memenuhi syarat	0	0,0
Memenuhi syarat	30	100,0
Total	30	100,0

Berdasarkan tabel 2. data hasil pengukuran didapatkan bahwa kadar debu total pada tempat responden bekerja berada dibawah Nilai Ambang Batas. Hal tersebut menunjukkan 10 responden (33,33%) bekerja dibagian operator yang mempunyai kadar debu 2,0597 mg/m<sup>3</sup> (< NAB) dan 20 responder (67,67%) bekerja dibagian pengantongan dengan kadar debu juga 1,4562 mg/m<sup>3</sup> dibawah NAB.

### Kadar Debu Terhirup

Kadar debu terhirup merupakan banyaknya suatu senyawa yang berbentuk padat yang diukur perorangangan/personal terhadap para pekerja secara bergantian dengan durasi waktu satuan jam masing-masing pekerja dengan menggunakan alat (PDS) *Personal Dust Sampler*. Debu terhirup pada konsentrasi diatas NAB ( 1mg/m<sup>3</sup>), merupakan faktor yang mempengaruhi fungsi paru.

Hasil pengukuran kadar debu terhirup tersebut sebagai berikut:

- c. Kadar debu terhirup pada pekerja bagian operator terdapat 10 responden = 1,1364 mg/m<sup>3</sup>
- d. Kadar debu terhirup pada pekerja bagian pengantongan mesin 1&2 terdapat 10 responden = 0,000. hasil ini berada pada nilai < LD (limit delesi) dengan batas minimal LD adalah 0,0944 mg/m<sup>3</sup>
- e. Kadar debu terhirup pada pekerja bagian pengantongan mesin 3&4 terdapat 10 responden = 1,9881

Distribusi frekuensi Kadar debu terhirup pada responden dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi pengukuran kadar debu terhirup di bagian Pengolahan NPK PT. Petrokimia Gresik Tahun 2009

Pendidikan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Tidak memenuhi syarat	20	66,7
Memenuhi syarat	10	33,3
Total	30	100,0

Berdasarkan tabel 3 data hasil penelitian didapatkan bahwa dari 30 responden yang menjadi sampel penelitian, sebagian besar kadar debu Terhirup berada diatas Nilai Ambang Batas (NAB)  $1\text{mg}/\text{m}^3$  sebesar 20 responden (66,67%). Hasil pengukuran menunjukkan 10 responden (33,33%) bekerja dibagian operator yang mempunyai kadar debu terhirup  $1,1364\text{ mg}/\text{m}^3 (> \text{NAB})$  dan 10 responden (33,33%) bekerja dibagian pengantongan mesin 1&2  $< \text{LD } 0,0944\text{ mg}/\text{m}^3 (< \text{NAB})$  dan 10 responden lainnya bekerja dibagian pengantongan mesin 3&4 dengan kadar debu juga  $1,9881\text{ mg}/\text{m}^3$  diatas NAB.

#### Hubungan antara Kadar Debu Terhirup dengan Gangguan Fungsi Paru

Analisis hubungan antara kadar debu terhirup dengan gangguan fungsi paru pada penelitian ini dikategorikan menjadi dua yaitu kadar debu terhirup yang tidak memenuhi syarat dan kadar debu terhirup yang memenuhi syarat. Menurut Surat Edarat Menaker NO: SE. 01/MEN/1997) untuk nilai ambang batas faktor kimia di udara lingkungan kerja adalah sebesar  $1\text{ mg}/\text{m}^3$ . Hasil analisis hubungan antara kadar debu terhirup dengan gangguan fungsi paru dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hubungan Antara Kadar Debu Terhirup dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Pengolahan NPK di PT. Petrokimia Gresik

Kadar debu Terhirup	Gangguan Fungsi Paru				Jumlah f %	
	Ada Gangguan		Normal			
	f	%	f	%		
Tidak memenuhi syarat ( $> \text{NAB}$ )	8	40	12	60	20	100
Memenuhi syarat ( $\leq \text{NAB}$ )	0	0	10	100	10	100
Jumlah	8	26,7	22	73,3	30	100,0

Nilai  $p = 0,020$   $X^2 = 5,455$  (95% CI = 0,420-0,858)

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil analisis hubungan antara paparan debu Terhirup dengan gangguan fungsi paru melalui uji statistik dengan menggunakan *Chi Square* didapatkan nilai  $X^2 = 5,455$   $p = 0,020$  dan *ratio prevalens* 0,600 (95% CI = 0,420-0,858). Interpretasi dari hasil diatas adalah ada hubungan antara kadar debu terhirup dengan gangguan fungsi paru pada pekerja pengolahan NPK di PT. Petrokimia Gresik ( $p < \alpha$ ).

Berdasarkan hasil penelitian, paparan debu terhirup terhadap gangguan fungsi paru telah dilakukan pengujian secara statistik diperoleh hasil bahwa ada hubungan yang bermakna antara paparan debu terhirup dengan gangguan fungsi paru pada pekerja bagian pengolahan NPK di PT. Petrokimia Gresik. Konsentrasi debu terhirup terhadap gangguan fungsi paru menunjukkan bahwa konsentrasi debu terhirup, mempunyai hubungan yang signifikan terhadap timbulnya gangguan fungsi paru  $p = 0,020$  ( $p < \alpha$ ). Nilai *ratio prevalens* 0,556 pada *Confidence Interval* 0,368-0,840 sehingga konsentrasi debu terhirup adalah sebagai faktor proteksi terjadinya gangguan fungsi paru.

Hal ini terjadi dikarenakan pada hasil penelitian ini jumlah responden yang mengalami gangguan fungsi paru lebih sedikit dibandingkan jumlah responden yang fungsi parunya normal. Selain itu juga pengukuran pada *Personal Dust Sampler* (PDS) tidak diukur pada semua responden sehingga tidak dapat mencerminkan kadar debu pada setiap responden adalah sebagai faktor risiko. Setiap responden yang terpapar oleh debu tidak selalu mengalami gangguan fungsi paru yang disebabkan oleh beberapa faktor misalnya kekebalan tubuh, kekuatan responden mengeluarkan napas, dan kemampuan silia dalam menyaring debu. Ukuran debu pada batuan fosfal sama seperti ukuran debu pada tanah. Debu ini berukuran lebih dari 10 mikron. Dapat dicerminkan debu yang masuk/terhirup oleh pekerja tidak masuk kedalam paru-paru dan tidak mengendap di alveolus. Debu ini dihirup oleh pekerja dan disaring oleh bulu hidung. Dengan ukuran debu yang lebih dari 10 mikron itulah kadar debu terhirup dapat menjadi faktor proteksi untuk terjadinya gangguan fungsi paru. Selain itu juga masa kerja pada responden sebagian besar bekerja 1-2 tahun hal ini juga dapat mempengaruhi besar kecilnya untuk terjadi gangguan fungsi paru pada pekerja. Sehingga hanya dapat disimpulkan Ada hubungan yang signifikan antara kadar debu terhirup dengan kejadian gangguan fungsi paru, tetapi dalam penelitian ini kadar debu terhirup bukan merupakan faktor risiko kejadian gangguan fungsi paru.

Hasil ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Triatmo, yaitu tentang paparan debu kayu terhirup terhadap gangguan fungsi paru yang telah dilakukan pengujian statistik diperoleh hasil bahwa konsentrasi debu terhirup merupakan faktor risiko terjadinya gangguan fungsi paru, yang kemungkinan responden terkena gangguan fungsi paru sebesar 11,3 kali lebih besar dibandingkan dengan responden yang terpajan debu kayu dibawah NAB sebesar  $1 \text{ mg/m}^3$ .<sup>2</sup>

George Glasser dalam "*Death in the air : Air Pollution from Phosphate Fertilizer Production*" mengatakan orang yang hidup dengan pupuk phosphate tanaman mempunyai risiko dua kali untuk meningkatkan terjadinya kanker paru dan *osteoblastic leukemia* dibandingkan dengan orang yang hidup secara biasa. Pekerja yang berada dalam lingkungan/ruangan pupuk pospat tersebut akan mempunyai reaksi toksik.<sup>3</sup>

Hasil tersebut diatas dapat dikatakan bahwa debu terhirup pada konsentrasi diatas NAB ( $1\text{mg}/\text{m}^3$ ), merupakan faktor yang mempengaruhi fungsi paru. Sesuai dengan Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja NO. SE.01/MEN/1997 tentang NAB faktor kimia diudara lingkungan kerja sebesar  $1\text{mg}/\text{m}^3$ . Hasil pengukuran debu terhirup terhadap responden terdapat 20 responden telah terpajan debu berada diatas NAB ( $1\text{mg}/\text{m}^3$ ) dengan rincian hasil pengukuran tersebut adalah 10 responden dengan debu terhirupnya sebesar  $1,9881\text{ mg}/\text{m}^3$  dan 10 responden yang lain dengan debu terhirupnya sebesar  $1,1364\text{ mg}/\text{m}^3$ , sedangkan responden yang terpapar debu dibawah NAB sebanyak 10 orang dengan hasil pengukuran debu terhirupnya berada dibawah Lilit Deteksi (LD) yaitu  $< 0,0944\text{ mg}/\text{m}^3$ . Pengukuran kadar debu terhirup ini dilakukan oleh Unit Pelaksana Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Unit K3) Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Kesehatan kerja Surabaya. Pengukuran debu terhirup hanya dapat diukur dengan menggunakan *Personal Dust Sampler*, sesuai dengan petunjuk teknis penggunaan *Personal Dust Sample* Hiperkes, bahwa diameter Filter respirabel berukuran 37 mm atau (3,7 cm) dan diameter pori-pori filter  $0,8\ \mu\text{m}$  (milli mikron) yang terbuat dari bahan *estercellusa*, dengan ukuran pori-pori dalam filter tersebut maka akan dapat diketahui ukuran debu yang terhirup oleh pekerja pada saat bekerja, karena ukuran partikulat debu yang membahayakan kesehatan umumnya berkisar antara 0,1 mikron – 10 mikron.

Debu industri yang terdapat dalam udara terbagi dua yaitu *deposit particulate matter* yaitu partikel debu yang hanya berada sementara di udara, partikel ini segera mengendap karena daya tarik bumi. *Suspended particulate matter* adalah debu yang tetap berada di udara dan tidak mudah mengendap. Faktor yang berpengaruh pada gangguan fungsi paru akibat faktor debu meliputi ukuran partikel, bentuk, konsentrasi, daya larut dan sifat kimiawi, lama paparan. Faktor individual meliputi mekanisme pertahanan paru, anatomi dan fisiologi saluran napas dan faktor imunologis.<sup>4</sup>

Secara patofisiologis dapat dijelaskan bahwa mekanisme terjadinya gangguan fungsi paru akibat debu terhirup adalah debu yang diinhalasi dalam bentuk partikel debu solid dengan ukuran  $\leq 5\ \mu$  dapat mencapai alveolus. Partikel debu yang dapat dihirup berukuran 0,1 sampai 10 mikron. Debu yang berukuran antara 5-10 mikron bila terhisap akan tertahan dan tertimbun pada saluran napas bagian atas, yang berukuran antara 3-5 mikron tertahan dan tertimbun pada saluran napas tengah. Partikel debu dengan ukuran 1-3 mikron disebut debu respirabel merupakan yang paling berbahaya karena tertahan dan tertimbun mulai dari

bronkiolus terminalis sampai alveoli. Partikel debu yang masuk kedalam alveoli akan membentuk focus dan berkumpul dibagian awal saluran limfe. paru. Debu ini akan difagositosis oleh makrofag. Debu yang ukurannya kurang dari 1 mikron tidak mudah mengendap di alveolus, debu yang ukurannya antara 0,1-0,5 mikron berdifusi dengan gerak *Brown* keluar masuk alveolus, bila membentur alveolus ia dapat tertimbun di situ.<sup>4</sup>

Nilai batas debu respirabel adalah 5 mikron, tetapi debu dengan ukuran 5-10 mikron dengan kadar berbeda dapat masuk ke dalam alveolus. Debu yang berukuran lebih dari 5 mikron akan dikeluarkan semuanya bila jumlahnya kurang dari 10 partikel per milimeter kubik udara. Dalam konsentrasi besar semua debu akan merangsang dan menimbulkan reaksi walaupun ringan. Reaksi tersebut berupa produksi lendir berlebihan dan bila terus berlangsung dapat terjadi hiperplasi kelenjar mukus. Fungsi paru dapat terganggu akibat menghirup udara yang mengandung bahan yang memiliki kemampuan merusak sistem pertahanan paru. Debu yang berada dibagian pengolahan NPK adalah mengandung bahan Nitrogen, Fosfat, dan Kalium.<sup>5</sup> Tingkat Kebasaan yang dimiliki oleh debu dapat merusak silia dan sistem enzim, sehingga melemahkan mekanisme perlindungan saluran napas dan paru-paru. Rusaknya sistem ini berakibat timbulnya gangguan dalam fungsi paru.<sup>6</sup>

Keadaan ini terjadi karena responden yang bekerja dibagian dengan konsentrasi debu yang sangat tinggi terutama dibagian produksi, keadaan ini telah dibuktikan dengan pengukuran debu personal menggunakan *Personal Dust Sampler* dan sebagai gambaran deskriptif hasil pengukuran debu total dilingkungan kerja pada dua titik yaitu dibagian Crusher dan bagian Pengantongan.

Pada pengukuran debu total dilingkungan kerja menunjukkan bahwa kadar debu total di dua titik yaitu *crusher* sebesar 2,0597 mg/m<sup>3</sup> dan pengantongan sebesar 1,4562 mg/m<sup>3</sup> berada dibawah NAB 10 mg/m<sup>3</sup> sesuai dengan keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405/Menkes/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Hal ini berkenaan dengan produksi yang dihasilkan terutama pada bagian pengolahan NPK merupakan pengolahan yang menggunakan bahan mentah yang salah satunya bersifat *Hydroskopis*, sehingga debu yang kontak dengan udara akan menjadi lembab karena terserap oleh bahan yang bersifat *hidroskopis* tersebut. Pengukuran kadar debu total ini dilakukan oleh Unit Pelaksana Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Unit K3) Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Kesehatan kerja Surabaya.

## Kesimpulan

Hasil pengukuran fungsi paru pada pekerja pengolahan NPK di PT. Petrokimia Gresik dengan menggunakan alat spirometer terhadap 30 pekerja adalah 8 (26,7%) mengalami gangguan fungsi paru sedangkan 22 (73,3%) pekerja mempunyai fungsi paru normal.

Konsentrasi debu total di titik crusher sebesar =  $2,0597 \text{ mg/m}^3$  sedangkan konsentrasi debu total bagian pengantongan =  $1,4562 \text{ mg/m}^3$ . Hasil pengukuran debu terhirup dengan menggunakan alat *Personal Dust Sampler* adalah sebagai berikut: Kadar debu terhirup (*respirable dust*) pada pekerja bagian operator terdapat 10 responden =  $1,1364 \text{ mg/m}^3$ .

Kadar debu terhirup (*respirable dust*) pada pekerja bagian pengantongan mesin 1&2 terdapat 10 responden = < LD. Limit Deteksi (LD) pada debu terhirup adalah  $0,0944 \text{ mg/m}^3$ . Kadar debu terhirup (*respirable dust*) pada pekerja bagian pengantongan mesin 3&4 terdapat 10 responden =  $1,9881 \text{ mg/m}^3$ . Hasil uji bivariat menunjukkan faktor yang berhubungan dengan kejadian gangguan fungsi paru adalah kadar debu terhirup.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat kadar debu terhirup pada pekerja yang berada diatas nilai ambang batas ( $1 \text{ mg/m}^3$ ), maka diharapkan bagi perusahaan : Perhatian pada lingkungan yaitu melakukan pengukuran secara berkala tentang konsentrasi debu terhirup pada bagian pengolahan NPK di PT. Petrokimia Gresik dengan menggunakan alat *Personal Dust Sampler* (PDS) setiap 6 bulan sekali atau setahun sekali sehingga kadar debu terhirup pada pekerja dapat terpantau secara maksimal.

### Kepustakaan

- Budiarto, Eko. 2003. *Metodologi Penelitian Kedokteran*. Binarupa Aksara, Jakarta.
- Triatmo, W. 2007. *Paparan Debu Kayu dan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Mebel (Studi di PT. Alit Jaya Ciptatama)*. Program Studi Kesehatan Lingkungan. Pasca Sarjana UNDIP. Semarang
- Glasser, George. 2002. *Death in the Air: Air Pollution from Phosphate Fertilizer Production*.
- Yunus, F. 1997. *Dampak Debu Industri pada Paru dan Pengendaliannya*. Jurnal Respirologi Indonesia. Vol 17.
- Aditama, T.Y . 1999. *Penilaian Polusi Udara*. Journal Respiratory Indonesia Vol.19 - 4-10
- Aditama, T.Y. 1997. *Penyakit paru akibat kerja, pendidikan kedokteran berkelanjutan*, yayasan penerbitan Ikatan Dokter Indonesia. Jakarta.