



**ANALISIS RISIKO PAPARAN DEBU SEMEN
TERHADAP KESEHATAN PERNAPASAN PEKERJA
DI *CEMENT GRINDING AND PACKING PT. X***

TESIS

OLEH

**NAMA : WIDIA EKA SUSANTI
NIM : 10012681822021**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT (S2)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2021**



**ANALISIS RISIKO PAPARAN DEBU SEMEN
TERHADAP KESEHATAN PERNAPASAN PEKERJA
DI *CEMENT GRINDING AND PACKING PT. X***

TESIS

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar (S2)
Magister Kesehatan Masyarakat Pada Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya

OLEH

NAMA : WIDIA EKA SUSANTI
NIM : 10012681822021

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT (S2)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS RISIKO PAPARAN DEBU SEMEN TERHADAP KESEHATAN PERNAPASAN PEKERJA DI *CEMENT GRINDING AND PACKING PT. X*

TESIS

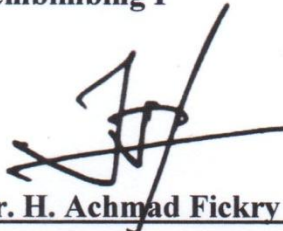
Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Magister Kesehatan Masyarakat (M.K.M)

OLEH

NAMA : WIDIA EKA SUSANTI
NIM : 10012681822021

Palembang, 2021

Pembimbing I



Dr. H. Achmad Fickry Faisya, S.KM., M.Kes
NIP. 19640621 198803 1 002

Pembimbing II



Dr. Novrikasari, S.KM., M.Kes
NIP. 19781121 200112 2 002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya




Dr. Misnanlarti, S.KM., M.KM
NIP. 19760609 200212 2 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis dengan judul “Analisis Risiko Paparan Debu Semen terhadap Kesehatan Pernapasan pada Pekerja di *Cement Grinding and Packing PT. X*” telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Tesis Program Studi Magister (S2) Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Januari 2021 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Tesis Program Studi Magister (S2) Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya

Palembang, September 2021

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis

Ketua :

1. Dr. Novrikasari, SKM., M.Kes
NIP. 19781121 200112 2 002

()

Anggota :

1. Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA
NIP. 19530414 197903 2 001

()

2. Dr. Ngudiantoro, M.Si
NIP. 19711010 199702 1 004

()

3. Dr. Pitri Noviadi, S.Pd., M.Kes
NIP. 19701130 199303 1 001

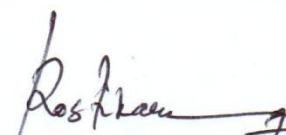
()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat




Dr. Misnaniarti, S.KM., M.KM
NIP. 19760609 200212 2 001

Koordinator Program Studi
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat,


Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes
NIP. 19710927 199403 2 004



MATRIKS PERBAIKAN UJIAN TESIS

Nama Mahasiswa : Widia Eka Susanti
NIM : 10012681822021
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat (IKM)
BKU : Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)
Judul Tesis : Analisis Risiko Paparan Debu Semen terhadap Kesehatan Pernapasan pada Pekerja di *Cement Grinding and Packing* PT. X

Pembimbing : 1. Pembimbing I: Dr. H. Achmad Fickry Faisya, S.KM., M.Kes (.....)

2. Pembimbing II: Dr. Novrikasari, S.KM., M.Kes

No.	Dosen Pembimbing/Penguji	Saran dan Masukan	Keterangan	Paraf
1.	Dr. Novrikasari, S.KM, M.Kes	1. Keterbatasan penelitian 2. Pembahasan		
2.	Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA	1. Untuk penelitian selanjutnya, melakukan pengukuran debu <i>outdoor</i> dan <i>indoor</i> untuk melihat perbandingan 2. Perlu penelitian lebih lanjut di lingkungan masyarakat sekitar pabrik 3. Memperhatikan data sekunder dari perusahaan sebagai acuan sebelum melakukan penelitian 4. Data 20 titik debu area <i>respirable</i> ditampilkan di lampiran 5. Melakukan pengukuran silica untuk penelitian selanjutnya		
3.	Dr. Ngudiantoro, M.Si	1. Cara penulisan persamaan 2. Perbaiki kata-kata dalam penulisan di tesis 3. Metode analisis multivariat 4. Saran disesuaikan dengan hasil persamaan yang dihasilkan		




KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

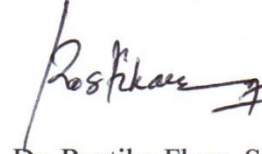
Gedung Fakultas Kesehatan Masyarakat, Kampus Unsri Indralaya, Ogan Ilir 30662

Telepon: (0711) 580068 Faximile: (0711) 580089

Website: <http://www.fkm.unsri.ac.id> Email: fkm@fkm.unsri.ac.id

4.	Dr. Pitri Noviadi, S.Pd, M.Kes	<ol style="list-style-type: none">1. DO debu area <i>respirable</i>2. Univariat debu area <i>respirable</i> dilampirkan3. Bagan proses produksi4. Spesifikasi alat spirometri5. Pengertian FVC, FEV1 dan FEV1/FVC dimasukkan di DO6. Metode NMAM dimasukkan di daftar istilah7. Pembahasan		
----	-----------------------------------	--	---	--

Palembang, 2021
Koordinator Program Studi
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat,



Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes
NIP. 19710927 199403 2 004

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Widia Eka Susanti

NIM : 10012681822021

Judul Tesis : Analisis Risiko Paparan Debu Semen terhadap Kesehatan
Pernapasan Pekerja di *Cement Grinding and Packing PT X*

Menyatakan bahwa Laporan Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 13 September 2021



Widia Eka Susanti

NIM. 10012681822021

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Widia Eka Susanti

NIM : 10012681822021

Judul Tesis : Analisis Risiko Paparan Debu Semen terhadap Kesehatan
Pernapasan Pekerja di *Cement Grinding and Packing* PT X

Memberikan izin kepada Pembimbing dari Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 13 September 2021



Widia Eka Susanti

NIM. 10012681822021

*HEALTH AND SAFETY ENVIRONMENT
MAGISTER PROGRAM OF PUBLIC HEALTH SCIENCE
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
SRIWIJAYA UNIVERSITY
Science paper in the form of thesis
September, 13 2021*

Widia Eka Susanti

*Risk Analysis of Portland Cement Dust Exposure to Health Respiratory Worker at
Cement Grinding and Packing PT X
xxii +77 pages, 18 pictures, 24 tables, 6 attachments*

ABSTRACT

The negative effect of the Portland cement production process is the emergence of dust which has the potential to cause contamination or pollution in the air and can have acute and chronic health effects, especially on the respiratory system and the performance of lung function. This study aims to analyze the risk of exposure to cement dust on the respiratory health of workers in the cement grinding and packing of PT. X. The research method was carried out in 2 stages, namely the first stage of the Environmental Health Risk Analysis approach to assess the risk of exposure to cement dust and the second stage an observational analysis with a cross sectional study design to analyze the relationship between the risk of exposure to cement dust and its characteristics with the respiratory health of workers. The research sample consisted of 62 workers and 20 dust measurement points on the cement grinding and packing. Data analysis used Chi Square test, Fisher's Exact, Correlation, Multiple Linear Regression and Multiple Logistic Regression. Respirable area dust measurement results obtained an average of 0.33 mg/m^3 . The risk of exposure to dust in the respirable area with a risk level ($RQ > 1$) was 12.9%. The results of spirometry measurements showed 18 workers (29%) had lung function problems and the results of interviews using the ATS DLD 78 A questionnaire found that 24 workers (38.7%) had symptoms of respiratory disease. The results of statistical tests show that there was a significant relationship between age, height, and length of work with the FVC and FEV_1 spirometric values. There was a significant relationship between the risk of exposure to dust in the respirable area (p value 0.014) with lung function (FVC) and there was a significant relationship between the risk of exposure to dust in the respirable area (p value 0.047) with symptoms of respiratory disease. The conclusion is that there was a significant relationship between the risk of exposure to cement dust and respiratory health of workers at Cement Grinding and Packing PT X.

Keywords : Risk of exposure to semen dust, lung function, symptoms of respiratory disease

Citation : 63 (1988-2019)

KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
PROGRAM STUDI MAGISTER (S2) ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis,
13 September 2021

Widia Eka Susanti

Analisis Risiko Paparan Debu Semen terhadap Kesehatan Pernapasan Pekerja di
Cement Grinding and Packing PT X
xxii + 77 halaman, 18 gambar, 24 tabel, 6 lampiran

ABSTRAK

Efek negatif dari proses produksi semen adalah timbulnya debu yang memiliki potensi menimbulkan kontaminasi atau pencemaran di udara dan dapat memberikan efek kesehatan akut dan kronis terutama pada sistem pernapasan dan kinerja fungsi paru-paru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko paparan debu semen terhadap kesehatan pernapasan pekerja di *cement grinding and packing* PT. X. Metode penelitian dilakukan 2 tahap yaitu tahap pertama pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan untuk menilai risiko paparan debu semen dan tahap kedua analisis observasional dengan desain *cross sectional study* untuk menganalisis hubungan risiko paparan debu semen dan karakteristik dengan kesehatan pernapasan pekerja. Sampel penelitian berjumlah 62 orang pekerja dan 20 titik pengukuran debu di bagian di *cement grinding and packing*. Analisis data yang digunakan uji *Chi Square*, *Fisher's Exact*, Korelasi, Regresi Linier Berganda dan Regresi Logistik Berganda. Hasil pengukuran debu area *respirable* didapatkan rata-rata sebesar 0,33 mg/m³. Risiko paparan debu area *respirable* dengan tingkatan berisiko (RQ>1) sebanyak 12,9%. Hasil pengukuran spirometri menunjukkan 18 pekerja (29%) mengalami gangguan fungsi paru dan hasil wawancara menggunakan kuesioner ATS DLD 78 A didapatkan 24 pekerja (38,7%) mengalami gejala penyakit pernapasan. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara umur, tinggi badan, dan lama kerja dengan nilai spirometri FVC dan FEV₁. Terdapat hubungan yang signifikan antara risiko paparan debu area *respirable* (*p value* 0,014) dengan fungsi paru (FVC) dan terdapat hubungan yang signifikan antara risiko paparan debu area *respirable* (*p value* 0,047) dengan gejala penyakit pernapasan. Kesimpulan terdapat hubungan yang signifikan antara risiko paparan debu semen dengan kesehatan pernapasan pekerja di *Cement Grinding and Packing PT X*.

Kata Kunci : Risiko Paparan Debu Semen, Fungsi Paru, Gejala penyakit Pernapasan
Kepustakaan : 63 (1988-2019)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “**Analisis Risiko Paparan Debu Semen terhadap Kesehatan Pernapasan Pekerja di *Cement Grinding and Packing PT X***”. Tesis ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan program Magister pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Bidang Kajian Utama Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Universitas Sriwijaya.

Dalam proses penyusunan tesis ini penulis banyak sekali mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis dengan penuh rasa hormat dan penghargaan yang setinggi-tingginya ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tulus kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Anis Saggaf, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Misnaniarti, S.KM, M.KM., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes., selaku Koordinator Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. H. Achmad Fickry Faisya, S.KM., M.Kes, selaku pembimbing I yang telah membimbing, memberikan motivasi, masukan dan arahan yang berguna terkait dalam penyusunan tesis ini.
5. Ibu Dr. Novrikasari, S.KM., M.Kes selaku pembimbing II yang telah membimbing, memberikan motivasi, masukan dan arahan yang berguna dalam penulisan tesis ini.
6. Bapak Prof. dr. Tan Malaka, MOH., DrPH., SpOK., HIU, Ibu Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA, Bapak Dr. Ngudiantoro, M.Si, dan Bapak Dr. Pitri Noviadi, S.Pd, M.Kes selaku penguji yang banyak memberikan masukan dan koreksi terkait penelitian.
7. Ayah (Alm), Ayah, Ibu, Adik, dan Suamiku tercinta yang selalu mendo'akanku dengan tulus ikhlas, dan memberikan motivasi serta dukungan

yang luar biasa.

8. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2018 Program Studi S2 IKM Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya yang selalu memberi bantuan selama menempuh studi.

Dalam penulisan tesis ini penulis menyadari masih jauh dari sempurna dan banyak terdapat kekurangan. Penulis berharap kiranya tesis ini dapat memberi manfaat bagi penulis maupun bagi pihak lain. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan keberkahan-Nya. *Aamiin*.

Palembang, 13 September 2021



Penulis

RIWAYAT HIDUP

Widia Eka Susanti dilahirkan pada tanggal 01 Januari 1995 di Desa Banding Agung Ranau, Kecamatan Banding Agung, Ogan Komering Ulu Selatan. Putri pertama dari Bapak Akmal Mas'ud (Alm) dan Ibu Mustikawati yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Menikah pada November 2020 dengan seorang laki-laki asli Ranau Ogan Komering Ulu Selatan bernama Riky Jaya Perwira. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 02 Banding Agung pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 01 Banding Agung pada tahun 2009, Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 01 Banding Agung pada tahun 2012. Pada tahun 2012 melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat dan lulus pada tahun 2016.

Pada tahun 2017 – 2020 bekerja sebagai tenaga kontrak di Puskesmas Alang-Alang Lebar Dinas Kesehatan Kota Palembang. 5 Januari 2021 dilantik sebagai Calon Pegawai Negeri Sipil di Pemerintah Kabupaten Lahat dan bekerja di UPT Puskesmas Pagar Agung sebagai Penyuluh Kesehatan Masyarakat. Pada bulan Agustus 2018 peneliti tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya dan telah menyelesaikan karya tulis ilmiah berupa tesis dengan judul “Analisis Risiko Paparan Debu Semen terhadap Kesehatan Pernapasan Pekerja di *Cement Grinding and Packing PT X*”.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL LUAR	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
MATRIKS PERBAIKAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
ABSTRAC.....	ix
ABSTRAK	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR ISTILAH	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Semen Portland.....	6
2.2 Paparan Debu.....	7
2.3 Kesehatan Pernapasan	9
2.3.1 Anatomi dan Fisiologi Sistem Pernapasan.....	9
2.3.2 Volume Paru dan Kapasitas Paru.....	9
2.4 Gangguan Fungsi Paru.....	11
2.4.1 Penyakit Paru <i>Obstruktif</i>	11
2.4.2 Penyakit Paru <i>Restriktif</i>	12
2.5 Gejala Penyakit Pernapasan.....	13
2.5.1 Batuk	13
2.5.2 Dahak	13
2.5.3 Sesak Napas/Mengi.....	13

2.6	Uji Fungsi Paru	14
2.7	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Gangguan Fungsi Paru	15
2.7.1	Umur	15
2.7.2	Jenis Kelamin	15
2.7.3	Tinggi Badan	15
2.7.4	Kebiasaan Merokok	16
2.7.5	Masa Kerja	16
2.8	Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)	16
2.9	Kerangka Teori	20
2.10	Kerangka Konsep	22
2.11	Hipotesis Penelitian	22
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Desain Penelitian	23
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2.1	Tempat Penelitian	23
3.2.2	Alur Penelitian	23
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian.....	23
3.3.1	Populasi Penelitian.....	23
3.3.2	Sampel Penelitian	24
3.4	Titik Sampling Debu Area.....	25
3.5	Definisi Operasional.....	26
3.6	Jenis, Alat, dan Cara Pengumpulan Data	30
3.6.1	Jenis Data.....	30
3.6.2	Alat Pengumpul Data.....	30
3.6.3	Cara Pengumpulan Data	32
3.7	Pengolahan dan Analisis Data	32
3.7.1	Pengolahan Data	32
3.7.2	Analisis Data.....	33
3.8	<i>Ethical Clearance</i>	37
3.9	Persetujuan/ <i>Informed Consent</i>	37
3.10	Tahapan Penelitian	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	39
4.1.1	Sejarah PT X.....	39
4.1.2	Lokasi PT X.....	40
4.1.3	Struktur Perusahaan	40
4.1.4	Kegiatan Produksi.....	41
4.2	Hasil Penelitian.....	46
4.2.1	Pengukuran Konsentrasi Debu, Spirometri dan Karakteristik Pekerja	46
4.2.2	Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.....	47
4.2.3	Analisis Observasional	50

4.2.3.1 Analisis Univariat	50
4.2.3.2 Analisis Bivariat.....	52
4.2.3.3 Analisis Multivariat	58
4.3 Pembahasan	65
4.3.1 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Debu Semen.....	65
4.3.2 Hubungan Risiko Paparan Debu Semen dengan Kesehatan Pernapasan Pekerja di <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X	67
4.3.3 Hubungan Umur dengan Kesehatan Pernapasan Pekerja di <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X.....	69
4.3.4 Hubungan Tinggi Badan dengan Kesehatan Pernapasan Pekerja di <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X.....	71
4.3.5 Hubungan Lama Kerja dengan Kesehatan Pernapasan Pekerja di <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X.....	72
4.3.6 Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Kesehatan Pernapasan Pekerja di <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X.....	74
4.4 Keterbatasan Penelitian	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Simplified schematic flow chart of the dry process of manufacturing of Portland cement</i>	6
2.2 Anatomi dan Fisiologi Sistem Pernapasan	9
2.3 Kerangka Teori	21
2.4 Kerangka Konsep	22
3.1 Layout Pabrik II PT X	25
3.2 Titik Pengukuran di <i>Cement Grinding and Packing</i> Pabrik II PT X.....	25
3.3 Layout Pabrik I PT X.....	26
3.4 Titik Pengukuran di <i>Cement Grinding and Packing</i> Pabrik I PT X.....	26
4.1 Lokasi PT X.....	40
4.2 Struktur Organisasi PT X	41
4.3 Bagan Proses Produksi PT Semen Pabrik I dan II.....	41
4.4 Tambang Kapur	42
4.5 <i>Crusher</i>	43
4.6 <i>Storage</i>	43
4.7 <i>Raw Meal</i>	44
4.8 <i>Kiln</i>	45
4.9 <i>Cement Mill</i>	45
4.10 <i>Packing Plant</i>	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nilai Ambang Batas Debu Semen Portland di Lingkungan Kerja	8
2.2 Nilai normal maksimal kapasitas paru antara pria dan wanita	15
3.1 Definisi Operasional	26
3.2 Tahapan Kegiatan Penelitian	38
4.1 Distribusi Frekuensi Konsentrasi Debu Semen, Spirometri Fungsi Paru dan Karakteristik Pekerja Bagian Cement Grinding and Packing PT X Tahun 2020	47
4.2 Distribusi Frekuensi Konsentrasi Debu Semen, Pola Aktivitas, Karakteristik Antropometri Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	48
4.3 <i>Intake</i> Debu Area <i>Respirable Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	49
4.4 Distribusi Frekuensi Risiko Kesehatan Paparan Debu Area <i>Respirable Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	49
4.5 Risiko Kesehatan Paparan Debu Area <i>Respirable</i> pada Tahun ke- 5, 10, 15, 20, 25, dan 30	50
4.6 Distribusi Frekuensi Hasil Penelitian pada pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020.....	51
4.7 Analisis Korelasi Pearson Karakteristik, Konsentrasi Debu Semen, dan Spirometri Fungsi Paru Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	53
4.8 Distribusi Rata-Rata Spirometri Fungsi Paru (FVC, FEV1, FEV1/FVC) Menurut Kebiasaan Merokok Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	55
4.9 Analisis Umur dan Gejala Penyakit Pernapasan Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020.....	56
4.10 Analisis Tinggi Badan dan Gejala Penyakit Pernapasan Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	56
4.11 Analisis Lama Kerja dan Gejala Penyakit Pernapasan Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	57
4.12 Analisis Kebiasaan Merokok dan Gejala Penyakit Pernapasan Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	57
4.13 Analisis RQ Paparan Debu Area <i>Respirable</i> dan Gejala Penyakit Pernapasan Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	58

4.14	Pemodelan Awal dan Akhir Analisis Regresi Linier Ganda Karakteristik, Konsentrasi Debu Semen, dan Spirometri Fungsi Paru FVC Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	59
4.15	Hasil Analisis Uji Asumsi pada Regresi Linier Ganda Karakteristik, Konsentrasi Debu Semen, dan Spirometri Fungsi Paru FVC Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	59
4.16	Pemodelan Awal dan Akhir Analisis Regresi Linier Ganda Karakteristik, Konsentrasi Debu Semen, dan Spirometri Fungsi Paru FEV ₁ Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	61
4.17	Hasil Analisis Uji Asumsi pada Regresi Linier Ganda Karakteristik, Konsentrasi Debu Semen, dan Spirometri Fungsi Paru FEV ₁ Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	61
4.18	Pemodelan Awal dan Akhir Analisis Regresi Linier Ganda Karakteristik, Konsentrasi Debu Semen, dan Spirometri Fungsi Paru FEV ₁ /FVC Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	63
4.19	Hasil Analisis Uji Asumsi pada Regresi Linier Ganda Karakteristik, Konsentrasi Debu Semen, dan Spirometri Fungsi Paru FEV ₁ /FVC Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	63
4.20	Pemodelan Awal dan Akhir Analisis Regresi Logistik Ganda Karakteristik, RQ Paparan Debu Area <i>Respirable</i> , dan Gejala Penyakit Pernapasan Pekerja Bagian <i>Cement Grinding and Packing</i> PT X Tahun 2020	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lembar <i>Informed Consent</i>	
Kuesioner Penelitian	
Hasil Pengukuran Debu Area <i>Respirable</i>	
Output SPSS.....	
Dokumentasi Penelitian	
Keterangan Lolos Kaji Etik.....	

DAFTAR ISTILAH

ACGIH	: <i>America Conference of Governmental Industri Hygiene</i>
ADKL	: Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan
ARKL	: Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan
BB	: Berat Badan
C	: <i>Concentration</i>
CO ₂	: Karbon Dioksida
CSF	: <i>Cancer slope factor</i>
D _t	: <i>Duration Time</i>
ECR	: <i>Excess Cancer Risk</i>
ERV	: <i>Expiratory Reserve Volume</i>
et al	: <i>'et alii' (masculine plural) or 'et aliae' (feminine plural) or 'et alia' (neuter plural)</i>
f _E	: <i>Frequency of Exposure</i>
FEV1	: <i>Forced Expiratory Volume in 1 Second</i>
FVC	: <i>Forced Vital Capacity</i>
FRC	: <i>Functional Residual Capacity</i>
I	: <i>Intake</i>
IC	: <i>Inspiratory Capacity</i>
ILO	: <i>International Labour Organization</i>
IRIS	: <i>Integrated Risk Information System</i>
IRV	: <i>Inspiratory Reserve Volume</i>
LOAEL	: <i>Lowest Observed Adverse Effect Level</i>
LLN	: <i>Lower Limit of Normal</i>
NAAQS	: <i>National Ambient Air Quality Standard</i>
NAB	: Nilai Ambang Batas
NMAM	: <i>NIOSH Manual of Analytical Methods</i>
NOAEL	: <i>No Observed Adverse Effect Level</i>
NU	: Nilai Ukur
NP	: Nilai Prediksi

O ₂	: Oksigen
PEFR	: <i>Peak Expiratory Flow Rate</i>
PPOK	: Penyakit Paru <i>Obstruktif Kronis</i>
RfC	: <i>Reference Concentration</i>
RfD	: <i>Reference Dose</i>
RQ	: <i>Risk Quotient</i>
RV	: <i>Residual Volume</i>
SF	: <i>Slope Factor</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
t _{avg}	: <i>Time Average</i>
TB	: Tinggi Badan
t _E	: <i>Time of Exposure</i>
TLC	: <i>Total Lung Capacity</i>
TV	: <i>Tidal Volume</i>
US-EPA	: <i>United State Environmental Protection Agency</i>
VC	: <i>Vital Capacity</i>
W _b	: <i>Weight of Body</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dalam bidang industri selain memberikan dampak positif dengan terbukanya lapangan kerja, membaiknya sarana transportasi dan komunikasi serta meningkatkan sosial ekonomi masyarakat juga merupakan sektor yang potensial sebagai sumber pencemaran yang akan merugikan bagi kesehatan dan lingkungan (Khumaida, 2009).

Perkembangan teknologi yang pesat merupakan tantangan untuk memasuki perdagangan bebas sehingga jumlah tenaga kerja yang berkiprah disektor industri akan bertambah sejalan dengan pertumbuhan industri. Badan dunia *International Labour Organization* (ILO) mengemukakan penyebab kematian yang diakibatkan oleh pekerjaan sebesar 34% adalah penyakit kanker, 25% kecelakaan, 21% penyakit saluran pernapasan, 15% penyakit kardiovaskuler, dan 5% disebabkan oleh faktor yang lain, Sebagian besar penyakit paru akibat kerja dapat didiagnosis berdasarkan riwayat penyakit, pemeriksaan fisik, foto toraks, uji faal paru menggunakan spirometer, dan pemeriksaan laboratorium (ILO, 2005).

Proses industri terdapat unsur-unsur bio-kimiawi-fisik yang merupakan *health hazard* dalam lingkungan kerja terdapat pada *flow-sheet* atau *flow-process* dari kegiatan industri dimulai dari bahan baku sampai hasil akhir produksi tersebut. Oleh karena itu, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) erat kaitannya dengan kegiatan ekonomi khususnya industri dan merupakan risiko dari kegiatan tersebut (Malaka, 2008).

Kesehatan merupakan faktor yang sangat penting bagi peningkatan produktivitas tenaga kerja selaku sumber daya manusia. Kondisi kesehatan yang baik merupakan potensi untuk meraih produktivitas kerja yang baik pula. Pekerjaan yang menuntut produktivitas yang tinggi hanya dapat dilakukan oleh tenaga kerja dengan kondisi kesehatan yang prima. Agar tenaga kerja sehat dan produktif dalam melaksanakan pekerjaannya, maka

perlu perlindungan kesehatan tenaga kerja. Salah satu bentuk upaya tersebut adalah melalui pemeriksaan kesehatan tenaga kerja (Suma'mur, 2013).

Semen adalah salah satu bahan bangunan terpenting di dunia (Zelege *et al* 2011). Berdasarkan data OSHA lebih dari 250.000 orang bekerja dalam pembuatan beton (Rafeemanesh, E., *et al* 2015). Proses awal pembuatan semen adalah pengumpulan bahan baku yang mengandung kalsium dan silika (Addasi, 2018). Pekerja pabrik semen terpapar debu selama proses produksi, seperti penggalian dan penanganan bahan baku, selama menggiling klinker, pencampuran, pengepakan dan pengiriman produk jadi (Meo SA, 2004). Semen adalah campuran *Calcium oxide* (CaO) (62–66%), *Silicon oxide* (SiO₂) (19–22%), *Aluminum tri-oxide* (Al₂O₃) (4–8%), *Ferric oxide* (Fe₂O₃) (2–5%), *Magnesium oxide* (MgO) (1–2%), *Selenium*, *Thallium* dan bahan lainnya. Diameter aerodinamis partikel semen berkisar 0,05-5,0 µm. Partikel-partikel ini dapat terhirup dan sebagai penyebab potensial penyakit paru-paru pada pekerja (Meo SA, 2004).

Paparan pekerjaan terhadap debu yang terhirup seperti debu baja, debu semen, karbon hitam dan debu karet dapat memberikan efek kesehatan akut dan kronis terutama pada sistem pernapasan dan kinerja fungsi paru-paru (Zelege *et al.*, 2010). Eksposur debu terpapar cenderung bervariasi berdasarkan jenis dan ukurannya. Dalam pembuatan semen, pekerja dapat terpapar debu pernafasan setinggi 30,18 mg/m³ (Kakooei *et al.*, 2012) atau serendah 0,6 mg/m³ (Fell *et al.*, 2010).

Zelege *et al* (2010) menyatakan bahwa efek paparan debu dapat terjadi lebih awal dari rentang usia normal di mana fungsi paru-paru mulai menurun. Pekerja yang lebih muda yang telah terpapar pada tingkat yang lebih tinggi dari debu pernafasan menunjukkan kinerja fungsi paru-paru yang lebih rendah dengan prevalensi tinggi gejala pernapasan kronis dibandingkan dengan mereka yang terpapar dengan konsentrasi debu respirasi yang lebih rendah. Perilaku merokok dapat menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan meningkatnya gejala prevalensi masalah pernapasan. Kebiasaan merokok merupakan faktor perilaku perancu yang akan mempengaruhi hasil tes spirometri (Masngut *et al*, 2015).

Beberapa penelitian menyatakan bahwa perilaku merokok mempengaruhi fungsi pernapasan pada pekerja (Mohammadien *et al* 2013).

PT. X merupakan salah satu perusahaan semen di Indonesia. Pekerja memiliki risiko terpapar debu yang merupakan hasil dari proses *grinding and packing*. Berdasarkan hasil pemantauan lingkungan PT. X pada bulan Desember 2019 yang dilakukan oleh UPTD Laboratorium Lingkungan DLHP Provinsi Sumatera Selatan didapatkan area lingkungan dengan hasil pengukuran partikulat isokinetik (I) di area *cement grinding* 101%, *cement mill* PBR 2 102%, area *packer* PBR 1 90,7%, dan *fan packer* 1 PBR 1 91,5%. Hasil pengukuran diatas masih dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) menurut Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No 6 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak sebesar $90 \leq I \leq 110\%$. Walaupun hasil pengukuran debu di atas masih dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) tetapi dampak paparan debu yang terus menerus selama 8 jam/hari dapat menurunkan faal paru berupa obstruktif pada pekerja (Mukono, 2000).

Rentang masa kerja pekerja PT. X adalah 1 tahun sampai 33 tahun masa kerja. Zeleke *et al* (2010, 2011) menyatakan bahwa tahun kerja merupakan faktor yang berhubungan terhadap penurunan fungsi paru-paru di antara pekerja yang terpapar debu yang terhirup di tempat kerja. Studi mereka menunjukkan bahwa masa kerja selama terpapar debu secara signifikan berhubungan dengan berkurangnya nilai rata-rata FVC dan FEV₁.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa terdapat bahan kimia yang dapat mengganggu kesehatan pernapasan pada pekerja. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian untuk menganalisis besaran risiko paparan debu semen terhadap kesehatan pernapasan pekerja di *cement grinding and packing* PT. X Tahun 2020.

1.2 Rumusan Masalah

Kemajuan dalam bidang industri selain memberikan dampak positif dengan terbukanya lapangan kerja, membaiknya sarana transportasi dan komunikasi serta meningkatkan sosial ekonomi masyarakat juga merupakan sektor yang potensial sebagai sumber pencemaran yang akan merugikan bagi

kesehatan dan lingkungan (Khumaida, 2009). Semen adalah salah satu bahan bangunan terpenting di dunia (Zelege *et al* 2011). Berdasarkan data OSHA lebih dari 250.000 orang bekerja dalam pembuatan beton (Rafeemanesh, E., *et al* 2015). Proses awal pembuatan semen adalah pengumpulan bahan baku yang mengandung kalsium dan silika (Addasi, 2018). Pekerja pabrik semen terpapar debu selama proses produksi, seperti penggalian dan penanganan bahan baku, selama menggiling klinker, pencampuran, pengepakan dan pengiriman produk jadi (Meo SA, 2004).

Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian untuk menganalisis risiko paparan debu semen terhadap kesehatan pernapasan di *cement grinding and packing* PT. X Tahun 2020.

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis risiko paparan debu semen terhadap kesehatan pernapasan pekerja di *cement grinding and packing* PT. X

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengukur konsentrasi debu semen di lingkungan kerja *cement grinding and packing* PT. X
2. Menganalisis risiko paparan debu semen di lingkungan kerja *cement grinding and packing* PT. X
3. Menganalisis hubungan karakteristik pekerja dengan gangguan fungsi paru dan gejala penyakit pernapasan pekerja di *cement grinding and packing* PT. X
4. Menganalisis hubungan risiko paparan debu semen dengan gangguan fungsi paru dan gejala penyakit pernapasan pekerja di *cement grinding and packing* PT. X
5. Menganalisis faktor yang paling berpengaruh dengan kesehatan pernapasan pekerja di *cement grinding and packing* PT. X

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data yang faktual tentang risiko paparan debu dan paparan debu semen semen terhadap kesehatan pernapasan pekerja di *cement grinding and packing* PT. X.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat memberikan masukan dalam melakukan intervensi untuk meminimalisir dampak dan risiko paparan debu semen terhadap kesehatan pernapasan di *cement grinding and packing* PT. X.

DAFTAR PUSTAKA

- Addassi, M. 2018. Transport in concrete with new CO₂ reduced cements - Reactive Transport Model for Durability Estimations. *Technical University of Denmark, Department of Civil Engineering*. Rapport, No. 393
- Ali J Summer WR & Levitzky MG. 2010. Pulmonary Pathophysiology: A Clinical Approach. New York: McGraw-Hill Medical
- Alsagaff, Hood and Mangkunegoro, H., 1993. *Pneumobile Project Indonesia Team, Standart Lung Function Values*. Airlangga University Press, Surabaya
- Altalag, Ali., Road, Jeremy., Wilcox, Pearce., Aboulhosn, Kewan. 2009, *Pulmonary Function Tests in Clinical Prantice*. Second Edition. Springer.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2019. *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*. Cincinnati: ACGIH
- Aminian, O., Aslani, M., & Haghighi, K. S. 2014. Cross-shift study of acute respiratory effects in cement production workers. *Acta Medica Iranica*, 146-152.
- Azizah, I. T. N. 2019. Analysis The Level Of PM_{2.5} And Lung Function Of Organic Fertilizer Industry Workers In Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2), 141-149
- Black, J.M., & Hawk, J.H. 2005. Medical surgicalnursing: *Clinical management for positiveoutcome* (7th Ed.). St. Louis: Elsvier Inc.
- Cotes, JE. Chin, DJ & Miller, MR. 2006. *Lung Function: Physiology Measurment and Application in Medicine* (6th Edition). Blackwell Publishing. UK
- Djahaaruddin, I. Tabri, NA. dan Santoso, A. 2017. *Uji Faal Faru (Spirometri)*. Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
- Djojodibroto, R. Darmanto. 2017. *Respirologi (Respiratory Medicine)*, Edisi 2. Jakarta: EGC

- Fahmi, Torik. 2012, 'Hubungan Masa Kerja Dan Penggunaan APD Dengan Kapasitas Fungsi Paru Pada Pekerja Tekstil Bagian Ring Frame Spinning I di PT. X Kabupaten Pekalongan', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Volume 1, Nomor 2, Tahun 2012, Halaman 828-835.
- Faisya, A. Fickry. 2017, *Paparan Debu Karet Remah di Lingkungan Kerja dan Kesehatan Pernafasan Pekerja PT. XXX Industri Crumb Rubber*, Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya.
- Fell, A. K. M., Sikkeland, L. I. B., Svendsen, M. V., & Kongerud, J. 2010. Airway inflammation in cement production workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 67(6), 395-400.
- Fishman, AP., Elias, JA. Senior, RM., Fishman JA., Pack, Al and Grippi MA. 2008. *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorder*. McGraw-Hill. New York
- Guyton, A.C., & Hall J.E. 2001. Human physiology & diseases mechanism (3th Ed.). Jakarta: PenerbitBuku Kedokteran EGC.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. 2006, *Textbook of Medical Physiology*, Eleventh Ed. Elsevier Saunders, Philadelphia.
- Harrianto, R., 2009. *Buku Ajar Kesehatan Kerja*. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Huang, C. Y. Y. C. C., Chiu, H. F. C. J. F., & Ko, S. J. L. Y. C. 2010. Effects of occupational dust exposure on the respiratory health of Portland cement workers. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part A*, 49(6), 581-588.
- Internasional Labour Organization. Deadly dust. China : *China labour bulletin*. 2005.
- Kakooei, H., Gholami, A., Ghasemkhani, M., Hosseini, M., Panahi, D., & Pouryaghoub, G. 2011. Dust exposure and respiratory health effects in cement production. *Acta Medica Iranica*, 122-126.
- Kementerian Kesehatan RI. 2012. Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Dirjen PP & PL.

- _____. 2008. Pedoman Pengendalian Penyakit Paru Obstruktif kronik
- Lestari, F,. 2009. *Bahaya Kimia Sampling dan Pengukuran Kontaminan di Udara*. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Louvar F.L,. and Louvar B.D,. 1988. Health and Environment Risk Analysis: Fundamental With Aplication
- Malaka, T. and Kodama, AM. 1990. *Respiratory Health of plywood Workers Occupational Exposed to Formaldehyde*. Arc. Environ Health; 45:288-94
- Malaka, T. 2008. *Kesehatan Kerja dan Industrialisasi di Negara berkembang: Pengalaman Indonesia dalam Proteksi dan Promosi Kesehatan Tenaga Kerja*. Pidato pengukuran Guru Besar, UNSRI, Palembang
- Masngut, M. I., BB, M. R., & Anita, A. R. 2015. A Systematic Review On Risk Factors For Reduced Lung Function Due To Occupational Respirable Dust Exposures; 2005-2015. *International Journal of Public Health and Clinical Sciences*, 2(4), 44-62.
- McDermott, HJ., 2004. *Air Monitoring for Toxic Exposure*. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Meita, Candra, Aulia. 2012. Hubungan Paparan Debu dengan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Penyapu Pasar Johar Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Volume 1, Nomor 2, Tahun 2012, Halaman 654-662. <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Mengkidi, Dorce. 2008. Gangguan Faru Paru dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi pada Karyawan PT Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro
- Meo, S. A. 2004. Health hazards of cement dust. *Saudi Med J*, 25(9), 1153-1159.
- Meo, S. A., Al-Drees, A. M., Al Masri, A. A., Al Rouq, F., & Azeem, M. A. 2013. Effect of duration of exposure to cement dust on respiratory function of non-smoking cement mill workers. *International journal of environmental research and public health*, 10(1), 390-398

- Mohammadien, H. A., Hussein, M. T., & El-Sokkary, R. T. 2013. Effects of exposure to flour dust on respiratory symptoms and pulmonary function of mill workers. *Egyptian journal of chest diseases and tuberculosis*, 62(4), 745-753.
- Mukono. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Airlangga University Press, Surabaya, 2000.
- Najmah. 2011. *Managemen & Analisa Data Kesehatan Kombinasi Teori dan Aplikasi SPSS*. Yogyakarta: Nuha Medika
- Neghab, M. and A. Choobineh 2007. Work-related respiratory symptoms and ventilatory disorders among employees of a cement industry in Shiraz, Iran. *Journal of occupational health* 49(4): 273-278.
- Noor, H., Yap, C. L., Zolkepli, O., & Faridah, M. 2000. Effect of exposure to dust on lung function of cement factory workers. *The Medical journal of Malaysia*, 55(1), 51-57
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2002. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Novirsa, R., & Achmadi, U. F. (2012). Analisis Risiko Paparan PM2, 5 di Udara Ambien Siang Hari terhadap Masyarakat di Kawasan Industri Semen. *Kesmas: National Public Health Journal*, 7(4), 173-179.
- Nukman A, Rahman A, Warouw S, Setiadi MI, Akib CR. (2005). Analisis dan Manajemen Risiko Kesehatan Pencemaran Udara: Studi Kasus Di Sembilan Kota Besar Padat Transportasi. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 2005; 4 (2): 270-289
- Nukman A, Rahman A, Warouw S, Setiadi MI, Akib CR. Analisis dan Manajemen Risiko Kesehatan Pencemaran Udara: Studi Kasus Di Sembilan Kota Besar Padat Transportasi. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 2008; 4 (2): 270-289.
- Permennakertrans, 2018. *Permennakertrans No 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI. Jakarta
- Pier. R, 2005. *Spirometri: An Essential Clinical Measurment*. Autralia Family Physician. Vol. 34, No. 7

- Price, SA & Wilson, LM. 2003. *Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Poornajaf, A., Kakooei, H., Hosseini, M., Ferasati, F., & Kakaei, H. 2010. The effect of cement dust on the lung function in a cement factory, Iran. *International Journal of Occupational Hygiene*, 74-78.
- Rachmani, G. A. 2019. Kadar Debu Semen Terhirup Menggunakan Personal Dust Sampler dan Gangguan Faal Paru pada Operator Unit Finish Mill. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health* 8(1): 20-28.
- Rafeemanesh, E., Alizadeh, A., Saleh, L. A., & Zakeri, H. 2015. A study on respiratory problems and pulmonary function indexes among cement industry workers in Mashhad, Iran. *Medycyna pracy*, 66(4), 471-477.
- Sahat, C. S., Irawaty, D., & Hastono, S. P. 2011. Peningkatan kekuatan otot pernapasan dan fungsi paru melalui senam asma pada pasien asma. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 14(2), 101-106
- Saryono. 2011. *Metodologi Penelitian Kesehatan Penuntun Praktis Bagi Pemula*. Yogyakarta: Mitra Cendikia
- Siswati, S., & Diyanah, K. C. 2018. Dust (Total Suspended Particulate) Exposure Risk Assessment in Unit Packer PT. X. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 100-101.
- Sugiyono. 2003. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Pusat Bahasa Depdiknas.
- Suma'mur M. 2005. *Analisis Faktor Risiko Paparan Debu Kayu Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu PT Surya Sindoro Sumbing*. Tesis. Universitas Diponegoro.
- Suma'mur, 2009, *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: Toko Gunung Agung.
- Suma'mur, 2013, *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: CV. Sagung Seto.
- Suma'mur, P.K., 2009. *Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hyperkes)*. Jakarta. Toko Gunung Agung

- Susanto, Priyo Hastono. 2006. *Analisis Data*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia
- Verma, S. S., & Desai, B. 2008. Effect of meteorological conditions on air pollution of Surat city. *J. Int. Environmental Application & Science*, 3(5), 358-367.
- Yassi, A., 2001. *Basic Enviromental Health*. Oxford University
- Yulaekah, Siti. 2007. *Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Batu Kapur (Studi di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobongan)*. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Zaman, C. 2015. *Kesehatan Pernapasan Pekerja pada Industri Playwood dan Pencil Slat di Provinsi Sumatera Selatan*. Disertasi. Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya
- Zelege, Z. K., Moen, B. E., & Bråtveit, M. 2011. Lung function reduction and chronic respiratory symptoms among workers in the cement industry: a follow up study. *BMC pulmonary medicine*, 11(1), 50
- Zelege, Z. K., Moen, B. E., & Bråtveit, M. 2010. Cement dust exposure and acute lung function: a cross shift study. *BMC pulmonary medicine*, 10(1), 19.