



**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN PAPARAN
TOTAL SUSPENDED PARTICULATE (TSP) PADA PEKERJA DI
AREA *STOCKPILE* PT KERETA API LOGISTIK KERTAPATI**

SKRIPSI

OLEH

NAMA : SHINTA DWI KASIH
NIM : 10011181419007

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT (S1)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**



**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN PAPARAN
TOTAL SUSPENDED PARTICULATE (TSP) PADA PEKERJA DI
AREA *STOCKPILE* PT KERETA API LOGISTIK KERTAPATI**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar (S1)
Sarjana Kesehatan Masyarakat Pada Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya

OLEH

NAMA : SHINTA DWI KASIH
NIM : 10011181419007

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT (S1)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

**KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA – KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATANMASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Skripsi, Mei 2018**

Shinta Dwi Kasih

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) Pada Pekerja di Area *Stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati

xv + 114 halaman, 32 tabel, 10 gambar, 8 lampiran

ABSTRAK

Stockpile merupakan area yang memiliki risiko tinggi terhadap paparan debu, karena pada area tersebut terdapat aktivitas pengumpulan, penyimpanan, dan perataan stok batubara, yang pastinya akan menghasilkan debu yang sangat potensial sebagai sumber pencemaran yang akan merugikan bagi kesehatan dan lingkungan, khususnya *Total Suspended Particulate* (TSP). Penelitian ini bertujuan menganalisis besarnya risiko yang muncul akibat paparan TSP di udara ambien pada pekerja di area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Pekerja yang menjadi responden dalam penelitian ini ada sebanyak 25 orang pekerja. Teknik pengambilan sampel secara *Total Sampling*. Sampel udara ambien diambil sebanyak 3 titik di area *stockpile* dengan menggunakan HAZ-Dust EPAM 5000. Konsentrasi TSP pada titik pertama didapatkan 7,196 mg/m³, titik kedua 0,204 mg/m³, dan titik ketiga 0,119 mg/m³. Nilai *Intake* non karsinogenik TSP *realtime* sebesar 0.0478 mg/kg/hari dan *intake* non karsinogenik TSP *lifetime* 0.5191 mg/kg/hari. Sedangkan untuk *intake* karsinogenik TSP *realtime* sebesar 0.031608 mg/kg/hari dan *intake* karsinogenik TSP *lifetime* 0.2726 mg/kg/hari. Hasil penelitian berdasarkan nilai *intake* menunjukkan bahwa pekerja di area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati berisiko mengalami gangguan pernapasan dengan RQ TSP *realtime* > 1 sebanyak 15 pekerja dan RQ TSP *lifetime* > 1 sebanyak 20 pekerja. Sedangkan untuk nilai ECR TSP *realtime* dan *lifetime* sebanyak 25 pekerja memiliki risiko efek karsinogenik dengan nilai ECR > 10⁻⁴. Pengelolaan risiko dapat dilakukan dengan mengurangi besar agen risiko, mengurangi kontak dengan paparan, dan penggunaan alat pelindung diri. Dapat disimpulkan bahwa paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) pada pekerja di area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati memberikan risiko efek non karsinogenik dan efek karsinogenik.

Kata kunci : Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, TSP, RQ, ECR, *Stockpile*.

Kepustakaan : 60 (1988-2017)

**OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY – ENVIRONMENTAL HEALTH
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
SRIWIJAYA UNIVERSITY
Skripsi, May 2018**

Shinta Dwi Kasih

Environmental Health Risk Analysis Exposure to Total Suspended Particulate (TSP) on Workers in Stockpile Area PT Kereta Api Logistik Kertapati

xv + 114 pages, 32 tabels, 10 picture, 8 attachment

ABSTRACT

Stockpile is an area that has a high risk of exposure to dust, because in that area there are activities of collecting, storing, and aligning the stock of coal, which surely will produce dust as a source of pollution that would be detrimental to health and the environment, especially Total Suspended Particulate (TSP). This study aimed to analyze the magnitude of risks arising from exposure to TSP ambient air to workers in stockpile area of PT Kereta Api Logistik Kertapati. This research is a descriptive study of Environmental Health Risk Analysis method. Traders are being sampled in this study there were 25 workers. Sampling technique is Total Sampling. Ambient air samples taken as many as three points in settlements using HAZ-Dust EPAM 5000. The concentration of TSP at the first point was 7.196 mg/m³, second point 0.204 mg/m³, and third point 0.119 mg/m³. Noncarcinogenic intake TSP realtime value of 0.0478 mg/kg/hari and non carcinogenic intake of TSP lifetime 0.5191 mg/kg/hari. While for realtime carcinogenic intake of TSP 0.031608 mg/kg/hari and carcinogenic intake of TSP lifetime 0.2726 mg/kg/hari. The result of the research based on intake value showed that workers in stockpile area of PT Kereta Api Logistik Kertapati risked having respiratory disturbance with RQ TSP realtime >1 as many as 15 workers and RQ TSP lifetime >1 as many as 20 workers. While for realtime and lifetime ECR TSP value 25 workers have carcinogenic effect risk with ECR > 10⁻⁴. Risk management can be done by reducing risk agent, reduce contact with exposure and using personal protective equipment. It can be concluded that exposure of Total Suspended Particulate (TSP) to workers in the stockpile area PT Kereta Api Logistik Kertapati provide the risk of non carcinogenic effects and carcinogenic effects

Keywords : *Environmental Health Risk Analysis, TSP, RQ, ECR, Stockpile.*
Literature : *60 (1988-2017)*

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini dibuat dengan sejujurnya dengan mengikuti kaidah Etika Akademik FKM Unsri serta menjamin bebas Plagiarisme. Bila kemudian diketahui saya melanggar Etika Akademik maka saya bersedia dinyatakan tidak lulus/gagal.

Indralaya, 15 Mei 2018

Yang bersangkutan,



Shinta Dwi Kasih

NIM. 10011181419007

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul “Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) Pada Pekerja di Area *Stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati” telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 4 Juni 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Juli 2018

Panitia Ujian Skripsi

Ketua :

1. Imelda G. Purba, S.KM., M.Kes
NIP. 197502042014092003


()

Anggota :

2. Dwi Septiawati, S.KM., M.KM
NIP. 198912102016012201
3. Dr. Yuanita Windusari, S.Si., M.Si
NIP. 196909141998032002
4. Elvi Sunarsih, S.KM., M.Kes
NIP. 197806282009122004

()

()

()

Mengetahui

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya



Iwan Stia Budi, S.KM., M.Kes
NIP. 197712062003121003

HALAMAN PERSETUJUAN

Hasil penelitian skripsi ini dengan judul “Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) Pada Pekerja di Area *Stokpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati Tahun 2018” telah disetujui untuk diseminarkan pada tanggal Mei 2018.

Indralaya, 15 Mei 2018

Pembimbing :

Elvi Sunarsih, S.KM., M.Kes

NIP. 197806282009122004

()

RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama Lengkap : Shinta Dwi Kasih
Tempat/Tanggal Lahir : Lubuklinggau/15Mei 1996
Agama : Islam
Alamat : Jl. Mawadah RT. 02, Kelurahan Mesat Seni,
Kecamatan Lubuklinggau Timur I, Kota
Lubuklinggau, Sumatera Selatan.
Email : dwikasihshinta@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, sang Pencipta alam semesta, manusia dan kehidupan beserta seperangkat aturan-Nya, karena berkat limpahan rahmat, taufiq, hidayah serta inayah-Nya juga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) Pada Pekerja di Area *Stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal skripsi ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Iwan Stia Budi, S.KM, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Elvi Sunarsih, S.KM, M.Kes. selaku Kepala Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya dan selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Imelda G. Purba, S.KM, M.Kes selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, nasihat dan pengetahuannya sehingga penulis dapat memperbaiki skripsi ini.
4. Ibu Dwi Septiawati, S.KM., M.KM selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, nasihat dan pengetahuannya sehingga penulis dapat memperbaiki skripsi ini.
5. Ibu Dr. Yuanita Windusari, S.Si,M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, nasihat dan pengetahuannya sehingga penulis dapat memperbaiki skripsi ini.
6. Manager TB KPT PT Kereta Api Logistik Kertapati yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.

7. Bapak Ari Priyanto selaku Assisten Manager TB KPT PT Kereta Api Logistik Kertapati yang telah banyak membantu saat melakukan penelitian.
8. Mbak Efri selaku sekretaris HSEPT Kereta Api Logistik Kertapati yang telah banyak membantu saat melakukan penelitian.
9. Semua karyawan PT Kereta Api Logistik Kertapati terutama karyawan di area *stockpile*.
10. Kedua orang tuaku (Bapak Supriyanto dan Ibu Leni Yanti) yang selalu mencurahkan segala doa, perhatian, dan kesabaran dalam memberikan dukungan baik moril maupun materil.
11. Kedua saudaraku Susan Fitriyani, Amd, Keb dan Shelci Tri Putri yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil.
12. Rekan-rekan seperjuangan tercinta khususnya Nova, Ria, Elly, Nurma, Shonia, Mila, Yuni, Ricky, Jaya, Jeki, Purwo, Bambang, Fedri yang telah memberi semangat, motivasi dan kerjasamanya dalam penyusunan skripsi ini.
13. Orang-orang tercinta yang selalu memberi dukungan dan doa dalam penyusunan skripsi ini Nadia, Vida, Revy, Ipeh, Tiara, Olin, Tanti, Agus, Irfan, Yoga.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Indralaya, 15 Mei 2018

Penulis,

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti.....	6
1.4.2 Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat.....	6
1.4.3 Manfaat Bagi PT Kereta Api Logistik Kertapati	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	7
1.5.1 Lingkup Lokasi	7
1.5.2 Lingkup Waktu	7
1.5.3 Lingkup Materi	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Udara.....	8
2.1.1Pengertian Udara.....	8
2.1.2Komposisi Udara	8
2.1.3 Udara Ambien.....	9

2.2 Pencemaran Udara	10
2.3 Sumber-Sumber Pencemaran Udara	12
2.4 Debu	14
2.4.1 Pengertian Debu	14
2.4.2 Jenis-Jenis Debu.....	15
2.4.3 Sifat-Sifat Debu	15
2.4.4 Debu Industri.....	16
2.4.5 Nilai Amabng Batas Debu	17
2.5 Batubara	18
2.5.1Pengertian Batubara	18
2.5.2 Jenis-Jenis Batubara.....	18
2.5.3 Sifat dan Karakteristik Batubara	19
2.5.4 Penyakit Akibat Debu Batubara.....	21
2.6 <i>Total Suspended Particulate (TSP)</i>	23
2.7 Metode Sampling <i>Total Suspended Particulate</i>	24
2.8 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).....	28
2.8.1 Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>)	30
2.8.2 Penilaian Dosis Respon (<i>Dose-Respon Assessment</i>)	30
2.8.3 Analisis Paparan (<i>Exposure Paparan</i>).....	31
2.8.4 Karakteristik Risiko	32
2.8.5 Pengelolaan Risiko.....	34
2.9 Penelitian Terkait	37
2.10 Kerangka Teori	41
2.10.1 Kerangka Teori Menurut Corvalen dan Kjeitstrom	41
2.10.2 Kerangka Teori Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan	42
2.10.3 Kerangka Teori Modifikasi	43
BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL ..	44
3.1 Kerangka Konsep	44
3.2 Definisi Operasional.....	45
BAB IV METODE PENELITIAN	48
4.1 Desain Penelitian	48
4.2 Populasi dan Sampel	48

4.2.1 Populasi	48
4.2.2 Sampel.....	49
4.2.3 Teknik Pengambilan Sampel.....	49
4.3 Jenis, Cara dan Alat Pengumpul Data	51
4.3.1 Jenis Data	51
4.3.2 Cara Pengumpulan Data	52
4.3.3 Alat Pengumpulan Data	55
4.4 Teknik Pengolahan Data	55
4.5 Analisis dan Penyajian Data	56
4.5.1 Analisis Data	56
4.5.2 Penyajian Data	58
BAB V HASIL PENELITIAN	59
5.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	59
5.1.1 Deskripsi PT Kereta Api Logistik (KALOG)	59
5.1.2 Lokasi PT Kereta Api Logistik (KALOG) Area Sumatera Selatan Stasiun Kertapati – Palembang	60
5.1.3 Visi dan Misi PT Kereta Api Logistik (KALOG)	61
5.1.4 Struktur Organisasi PT Kereta Api Logistik (KALOG) Kertapati	62
5.1.5 Alur Distribusi Batubara PT Kereta Api Logistik (KALOG) Area Sumatera Selatan Stasiun Kertapati – Palembang	64
5.2 Karakteristik Individu	65
5.3 Konsentrasi <i>Total Suspended Particulate</i> (TSP) di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	66
5.4 Analisis Paparan.....	67
5.4.1 Karakteristik Antropometri Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	67
5.4.2 Pola Aktivitas Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	71
5.4.3 <i>Intake</i> (Asupan) Risiko Non Karsinogenik Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	77

5.4.4	<i>Intake</i> (Asupan) Risiko Karsinogenik Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	81
5.5	Karakteristik Risiko	85
5.5.1	Risiko Efek Non Karsinogeni (RQ) Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	85
5.5.2	Risiko Efek Karsinogenik (ECR) Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati.....	88
BAB VIPEMBAHASAN.....		90
6.1	Keterbatasan Penelitian	90
6.2	Konsentrasi <i>Total Suspended Particulate</i> (TSP) di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	90
6.3	Analisis Paparan.....	92
6.3.1	Karakteristik Antropometri Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	92
6.3.2	Pola Aktivitas Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	94
6.3.3	<i>Intake</i> (Asupan) Risiko Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	97
6.4	Karakteristik Risiko	99
6.4.1	Risiko Efek Non Karsinogeni (RQ) Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	99
6.4.2	Risiko Efek Karsinogenik (ECR) Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati.....	100
6.5	Pengelolaan Risiko.....	102
BAB VIIPENUTUP.....		107
7.1	Kesimpulan	107
7.2	Saran.....	108
7.2.1	Bagi Peneliti Selanjutnya	109
7.2.2	Bagi PT Kereta Api Logistik Kertapati.....	109
7.2.3	Bagi Pemerintah	109
DAFTAR PUSTAKA		110
LAMPIRAN		115

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Udara Atmosfir.....	9
Tabel 2.2	Baku Mutu Udara Ambien Nasional.....	9
Tabel 2.3	Nilai Rfc	31
Tabel 2.4	Penelitian Terkait.....	37
Tabel 3.2	Definisi Operasional.....	45
Tabel 5.1	Karakteristik Individu Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati	65
Tabel 5.2	Konsentrasi TSP.....	67
Tabel 5.3	Hasil Peimbangan Berat Badan Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	67
Tabel 5.4	Hasil Statistik Data Berat Badan Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	68
Tabel 5.5	Pengelompokan Berat Badan Berdasarkan <i>Cut Of Point</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati.....	69
Tabel 5.6	Hasil Perhitungan Laju Asupan Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	70
Tabel 5.7	Hasil Statistik Laju Asupan (R) Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	70
Tabel 5.8	Pengelompokan Laju Asupan (R) Berdasarkan <i>Cut Of Point</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	71
Tabel 5.9	Lama Paparan (t_E) Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	71
Tabel 5.10	Hasil Statistik Lama Paparan (t_E) Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	71
Tabel 5.11	Pengelompokan Lama Paparan (t_E) Berdasarkan <i>Cut Of Point</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	73
Tabel 5.12	Frekuensi Paparan (f_E) Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	73
Tabel 5.13	Hasil Statistik Frekuensi Paparan (f_E) Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	74
Tabel 5.14	Pengelompokan Frekuensi Paparan (f_E) Berdasarkan <i>Cut Of Point</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	75
Tabel 5.15	Durasi Paparan (D_I) Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	75
Tabel 5.16	Hasil Statistik Durasi Paparan (D_I) Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	76
Tabel 5.17	Pengelompokan Durasi Paparan (D_I) Berdasarkan <i>Cut Of Point</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	77

Tabel 5.18 Hasil <i>Intake</i> (Asupan) Non Karsinogenik <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime Total Suspended Particulate</i> (TSP) Untuk Risiko Nonkarsinogenik Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	79
Tabel 5.19 Hasil Statistik <i>Intake</i> Non Karsinogenik <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime(I)</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	80
Tabel 5.20 Pengelompokan <i>Intake</i> Non Karsinogenik <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> Berdasarkan <i>Cut Of Point</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	81
Tabel 5.21 Hasil <i>Intake</i> (Asupan) Karsinogenik <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime Total Suspended Particulate</i> (TSP) Untuk Risiko Nonkarsinogenik	83
Tabel 5.22 Hasil Statistik <i>Intake</i> Karsinogenik <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime (I)</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	84
Tabel 5.23 Pengelompokan <i>Intake</i> Karsinogenik <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> Berdasarkan <i>Cut Of Point</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	85
Tabel 5.24 Hasil Perhitungan Risiko Efek Non Karsinogenik (<i>RQ</i>) Untuk Paparan <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati.....	86
Tabel 5.25 Nilai <i>RQ Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	87
Tabel 5.26 Hasil Perhitungan Risiko Efek Karsinogenik (<i>ECR</i>) Untuk Paparan <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Pada Pekerja di Area <i>Stockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati.....	88
Tabel 5.27 Nilai <i>ECR Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Pekerja di Area <i>Stockpile</i>	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Langkah- langkah Analisis Risiko	29
Gambar 2.2	Kerangka Teori Menurut Corvalen & Kjeitstrom	41
Gambar 2.3	Kerangka Teori ARKL	42
Gambar 2.4	Kerangka Teori Modifikasi	43
Gambar 3.1	Kerangka Konsep	44
Gambar 4.1	Lokasi Pengukuran <i>Total Suspended Particulate</i> (TSP) di <i>areastockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati.....	33
Gambar 5.1	Lokasi Pengukuran <i>Total Suspended Particulate</i> (TSP) di <i>areastockpile</i> PT Kereta Api Logistik Kertapati.....	61
Gambar 5.2	Struktur Organisasi PT Kereta Api Logistik Kertapati	62
Gambar 5.3	Alur Distribusi Batubara.....	64

DAFTAR SINGKATAN

ARKL	: Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan
TSP	: <i>Total Suspended Particulate</i>
IMF	: <i>International Monetary Fund</i>
IRIS	: <i>Integrated Risk Information System</i>
US/EPA	: <i>United States Environmental Protection Agency</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
NMAM	: <i>NIOSH Manual of Analytical Method</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Informed Consent
- Lampiran 2 Kuesioner Penelitian
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan
- Lampiran 4 Surat Permohonan Izin Penelitian Di PT Kereta Api Logistik Kertapati
- Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian Di di PT Kereta Api Logistik Kertapati
- Lampiran 6 Hasil Perhitungan Penelitian
- Lampiran 7 Hasil Analisis Statistik Dengan SPSS
- Lampiran 8 Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Faktor lingkungan kerja merupakan potensi sumber bahaya yang dapat terjadi di lingkungan kerja akibat dari adanya suatu proses kerja. Faktor lingkungan kerja yang berpotensi menjadi sumber bahaya di lingkungan kerja salah satunya adalah faktor kimia yaitu partikel (debu) yang dapat mencemari udara di lingkungan kerja (Permenakertrans No.13/2011).

Udara memiliki pengaruh yang sangat penting untuk keberadaan makhluk hidup dan benda-benda lainnya. Hal tersebut menjadikan udara sebagai sumber daya alam yang harus dilindungi. Perkembangan zaman dan kemajuan dalam pembangunan yang pesat menyebabkan kualitas udara mengalami perubahan. Data *International Monetary Fund*(IMF) tahun 2010, menyatakan negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah di wilayah Asia Tenggara dan Pasifik memiliki beban terkait polusi udara dalam ruangan, serta terdapat 2,6 juta kematian yang berhubungan dengan polusi udara di luar ruangan (WHO, 2014).

Total Suspended Particulate (TSP) merupakan partikel debu kasar yang menjadi polutan udara yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan. *Total Suspended Particulate* merupakan komponen penting dari parameter kualitas udara ambien. Hal ini dikarenakan partikel debu melayang ini mengandung berbagai senyawa dengan komposisi dan ukuran yang berbeda-beda seperti sulfat, nitrat, ammonia, sodium klorida, karbon, debu mineral, dan air. Tidak semua ukuran partikel dapat masuk ke tenggorokan dan paru-paru. Namun, pada *Total Suspended Particulate* sebagian dari partikelnya dapat masuk sampai ke paru-paru melalui jalur inhalasi. Sehingga, *Total Suspended Particulate* yang berhasil masuk ke sistem pernapasan dapat menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan dan organ paru-paru (Setiawan, 2002).

Individu yang terpapar partikulat TSP dapat terkena infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), asma, emfisema, kanker paru-paru, penyakit jantung,

dan penyakit paru-paru obstruktif kronis (PPOK) (WHO, 2010). Penelitian Pradika (2011) menyatakan bahwa pada pengukuran kadar debu total (*Total Suspended Particulate*) di PT. Marunda Grahamineral Job Site Lang Tuhup Kalimantan teridentifikasi bahwa debu mengakibatkan gangguan pernapasan terutama pada fungsi paru, dimana karyawan di lapangan lebih besar untuk terkena gangguan fungsi paru dibandingkan karyawan di *office*.

Batubara merupakan bahan bakar fosil yang jumlahnya paling melimpah sehingga sering digunakan sebagai bahan bakar di industri. Penggunaan batubara sebagai bahan bakar tersebut menghasilkan debu yang menjadi sumber polutan udara di kawasan industri. Paparan debu batubara setiap hari dalam waktu yang lama dapat menimbulkan penyakit akibat kerja berupa gangguan saluran pernapasan sampai penyakit pneumoconiosis (Government of Alberta, 2010).

Hasil penelitian yang dilakukan Ferreira (2008) menyatakan bahwa dalam jumlah berlebihan debu yang terhirup termasuk salah satunya adalah debu batubaradapat menyebabkan masalah kesehatan pada sistem pernapasan dan menimbulkan ketidaknyamanan saat bekerja. Paparan dalam jumlah yang tinggi melalui jalur inhalasi meyebabkan gangguan kesehatan pada organ paru-paru yangbersifat sementara disertai dengan batuk, susah bernapas, napas pendek dan juga dapat mengakibatkan kematian.

Debu batubara mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat menyebabkan penyakit pada paru-paru apabila masyarakat maupun pekerja yang berada di lokasi tambang batubara, ataupun di kawasan lalu-lintas pengangkutan batubarasecara terus-menerusmenghirup debu batubara. Pekerja yang secara langsung terpapar oleh debu batubara adalah yang memiliki risiko tertinggi untuk terkenapenyakit pada paru-paru(Rahayu, 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Puspita (2011) didapatkan hasil sebesar 54,9% pekerja PT. PJB unit pembangkit Paiton yang berada pada bagian*coal handling* mengalami gangguan faal paru. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sholihah dkk (2008) didapatkan hasil bahwa terjadi gangguan pernapasan yang dialami oleh pekerja lapangan tambang batubara PT. Kalimantan Prima Persada pada pengukuran kadar debu sebesar $2,19 \text{ mg/m}^3$. Penelitian serupa

juga dilakukan oleh Rahayu (2013) menunjukkan bahwa pekerja yang berada di lokasi *Coal Yard* PLTU X Jepara mengalami gangguan fungsi paru restriksi, dimana dari 35 responden ditemukan 25,7% normal, 71,4% restriksi ringan dan 2,9% mengalami restriksi sedang dengan hasil pengukuran kadar debu sebesar $2,1 \text{ mg/m}^3$.

PT Kereta Api Logistik Kertapati (KALOG) adalah perusahaan dibawah induk PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dengan bidang layanan distribusi berbasis Kereta Api (KA), layanan angkutan pra-purna, pengelolaan terminal barang dan pergudangan, layanan kurir dan kargo hingga *loading-unloading* dan pengelolaan *stockpile* batubara. PT Kereta Api Kertapati melakukan kegiatan *loading* dan *hauling* dengan *dumpruck* dari kereta api menuju *stockpile* yang terdapat di Kertapati. *Loading* dari *stockpile* ke tongkang (*barge*) dengan menggunakan *shiploader* (*Barge Loading Conveyor*).

Lokasi *stockpile* adalah area yang memiliki risiko tinggi terhadap paparan debu, karena pada area tersebut terdapat aktivitas pengumpulan, penyimpanan, dan perataan stok batubara, yang pastinya akan menghasilkan debu. Selain itu, lokasi *stockpile* menjadi tempat penumpahan batubara dari *conveyor belt* dengan ketinggian 18 meter. Proses penumpahan batubara inilah yang menjadi salah satu kegiatan yang dapat menghasilkan debu. Dampak negatif dari kegiatan di *stockpile* akan menimbulkan pencemaran udara oleh debu batubara, sehingga dapat mempengaruhi kesehatan pekerja di area *stockpile* khususnya menyebabkan gangguan pada fungsi paru-paru.

Kegiatan di *stockpile* dilakukan 24 jam dengan dua atau tiga *shift* pada masing-masing pekerjaan. Aktivitas di lokasi *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati dilakukan oleh 5 jenis pekerjaan, yakni operator alat berat, pengawas *stockpile*, krani, operator mcc dan *support conveyor*. Hasil observasi pada survey pendahuluan ditemukan bahwa peralatan kerja yang digunakan seperti alat berat (*bulldozer, excavator, wheel loader*) ketika beroperasi pintu atau jendela dalam keadaan terbuka, hal ini dikarenakan alat berat tidak menggunakan *Air Conditioner* (AC). Selain itu, pekerja kurang menyadari pentingnya penggunaan masker dan kacamata pelindung sebagai langkah preventif yang dilakukan untuk mengurangi timbulnya penyakit

akibat kerja. Penggunaan masker kain oleh pekerja merupakan masker yang tidak seharusnya digunakan untuk menyaring debu pada area *stockpile* batubara. Hal tersebut dapat memperbesar jumlah paparan debu dan meningkatkan risiko gangguan fungsi paru bagi pekerja.

Bahaya dari debu batubara bagi pekerja yang apabila terpapar dalam waktulamadapat menyebabkan *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (COPD) yang dapat dihubungkan dengan dua penyakit yakni bronkitis kronis dan emfisema, dengan gejala sesak napas dan batuk kering (Puspita, 2011). Dari Survey pendahuluan, melalui wawancara dengan 12 pekerja di area *stockpile* dengan rata-rata masa kerja lebih dari 1 tahun dan usia lebih dari 20 tahun, diketahui bahwa semua pekerja yang diwawancarai sering mengalami iritasi mata, 9 dari 12 pekerja mengeluh batuk, serta 3 diantaranya mengeluh sesak napas selama bekerja.

Informasi yang diperoleh di bagian *Safety Health Environment* (SHE) PT Kereta Api Logistik Kertapati diketahui belum pernah melakukan pengukuran kadar debu khususnya *Total Suspended Particulate* di areastockpile. Selain itu, perusahaan juga tidak pernah melakukan tes kesehatan bagi pekerja, padahal pekerjaan yang dilakukan memiliki risiko tinggi untuk terjadinya gangguan kesehatan. Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui efek pencemaran udara khususnya akibat paparan *Total Suspended Particulate* terhadap kesehatan adalah dengan menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL), yang terdiri dari proses identifikasi bahaya, analisis dosis-respon, analisis keterpaparan, dan karakteristik risiko (NRC, 1983 dalam Rahman 2007). Oleh karena itu, dengan melakukan pengukuran dan analisis risiko kesehatan, maka dapat dihitung estimasi risiko paparan *Total Suspended Particulate* dan tingkat risiko kesehatan yang dialami pekerja sepanjang hidupnya. Berdasarkan uraian tersebut melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian tentang analisis risiko kesehatan lingkungan paparan *Total Suspended Particulate* pada pekerja di area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dilatar belakang dan hasil penelitian terkait, *Total Suspended Particulate* (TSP) dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada sistem pernapasan. *Total Suspended Particulate* yang dihasilkan akibat dari aktivitas yang berhubungan dengan batubara akan menimbulkan masalah kesehatan, khususnya bagi saluran pernapasan yang dapat meningkatkan risikogangguan pada fungsiparu. Sebagaimana diketahui bahwa lokasi *stockpile* adalah area yang memiliki risiko tinggi terhadap paparan debu, karena pada area tersebut terdapat aktivitas pengumpulan, penyimpanan, dan perataan stok batubara, yang pastinya akan menghasilkan debu. Debu yang terdapat di area ini akan mencemari udara dan lingkungannya sehingga dapat mempengaruhi kesehatan khususnya gangguan fungsi paru. Pada saat bekerja mengoperasikan alat berat dalamkegiatan *loading-unloading* di area *stockpile*, pekerja tidak menutup pintu atau jendela alat beratnya. Selain itu, pekerja kurang menyadari pentingnya penggunaan masker dan kacamata pelindung saat bekerja. Hal ini akan meningkatkan peluang bagi pekerja untuk terpapar debu lebih banyak.

Hasil survey pendahuluan, melalui wawancara dengan 12 pekerja di area *stockpile* dengan rata-rata masa kerja lebih dari 1 tahun dan usia lebih dari 20 tahun, diketahui bahwa semua pekerja yang diwawancarai sering mengalami iritasi mata, 9 dari 12 pekerja mengeluh batuk, serta 3 diantaranya mengeluh sesak napas selama bekerja. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai analisis risiko kesehatan lingkungan paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) pada pekerja di area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati untuk mengetahui tingkat risiko kesehatan yang dialami pekerja sepanjang hidupnya.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk menganalisis risiko kesehatan paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) pada pekerja di area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengukur konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati.
2. Menganalisis paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) dengan cara menghitung nilai *intake* pada pekerja di area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati.
3. Menganalisis tingkat risiko kesehatan non karsinogenik dan karsinogenik paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) pada pekerja di area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati.
4. Merumuskan pengendalian risiko untuk menurunkan tingkat risiko kesehatan

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Menambah pengalaman dan meningkatkan pengetahuan dalam melaksanakan penelitian serta mengaplikasikan teori dalam bidang kesehatan dan keselamatan kerja khususnya tentang Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).

1.4.2 Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan pengetahuan disiplin ilmu khususnya keselamatan, kesehatan kerja dan kesehatan lingkungan serta dapat menambah wacana kepustakaan mengenai analisis risiko kesehatan lingkungan paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) serta dapat digunakan sebagai sumber bacaan untuk penelitian selanjutnya.

1.4.3 Manfaat Bagi PT Kereta Api Logistik Kertapati

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan masukan untuk menjaga kesehatan dan keselamatan pekerja di perusahaan guna meningkatkan produktivitas, untuk mengetahui kadar debu yang dihasilkan oleh perusahaan, dan mengetahui risiko paparan debu, serta untuk mengetahui pentingnya memonitor pekerja agar patuh menggunakan APD.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1.5.1 Lingkup Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini adalah pada bulan Maret 2018.

1.5.2 Lingkup Tempat

Tempat penelitian dilaksanakan pada area *stockpile* PT Kereta Api Logistik Kertapati.

1.5.3 Lingkup Materi

Materi penelitian ini adalah Keselamatan Kesehatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan (K3KL), secara khusus lingkup materi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dengan metode kuantitatif yang meliputi pengukuran konsentrasi TSP di lingkungan kerja PT Kereta Api Logistik Kertapati, perhitungan asupan (*intake*) paparan berdasarkan karakteristik risiko pekerja di area *stockpile*, menentukan karakteristik risiko nonkarsinogenik maupun karsinogenik paparan *Total Suspended Particulate* (TSP) serta penentuan tingkat risiko paparan TSP pada pekerja di area *stockpile*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrianto, Harry. 2004. *Analisis Risiko Pencemaran Partikel Debu Terhirup (PM10) Terhadap Siswa Selama Berada di Sekolah Dasar Negeri 1 Pondok Cina, Kota Depok, Jawa Barat, 2004*. Skripsi. Universitas Indoensia
- Al-Neaimi, Y.I. et al. 2001. *Respiratory Illnes and Ventilatory Function Among Workers at a Cement Factory in Rapidly Development Country: Occupational Medicine*.
- Ahmad., et al. 2014. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan dengan risk agent total suspended particulate di Kawasan Industri Kota Probolinggo*. Jurnal Pustaka Kesehatan. Vol. 2 , No. 2.
- Annalee Yossi, Tord Kjeillstrom, Theo dekok, Tee L Guoidotti. 2001. *Basic Environment Health*. Oxford University Press. New York.
- Arief Muhammad Latr. 2013. *Lingkungan Kerja Faktor Debu*. Fakultas Ilmu Kesehatan, Program Studi Kesehatan Masyarakat. Universitas Esa Unggul. Jakarta.
- ATSDR. 1995. Case studies in environmental medicine lead toxicity. Available at [:http://www.atsdr.cdc.gov/HEC/HSPH/caselead.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HEC/HSPH/caselead.html).
- Aydin, H. 2010. *Evaluation of The Risk of Coal Workers Pneumoconiosis (CWP): A Case Study For The Turkish Hardcoal Mining*. Turkey: Departement of Minning Engineering, Zonguldak Karaelmas University.
- Bungin, B. 2010. *Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Kencana Penama Media Group.
- BPLHD 2013. *Teknologi Pengendalian Emisi*; Jakarta.
- Cahyana A. Djajakusli R, Rahim MR. 2012. *Faktor yang berhubungan dengan kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja tambang batubara PT. Indomico Mandiri Kaltim tahun 2012*. FKM Unhas [Online Journal] [Diakses 25 Januari 2018]. Tersedia dari: [http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/12345678/4669/jurnal%20Penelitian%20Asrina%20Cahyana%20\(1\).pdf?sequence=1](http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/12345678/4669/jurnal%20Penelitian%20Asrina%20Cahyana%20(1).pdf?sequence=1).
- Departemen Kesehatan RI. 2003. *Modul Pelatihan Bagi Fasilitator Kesehatan Kerja*. Jakarta: Balai Pustaka.

- Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI. 2011. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.per13/MEN/X/2011 tentang Nilai AmbangBatas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*. Jakarta:
- Depnakertrans RI. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2012. *Pedoman Analisis Kesehatan Lingkungan(ARKL)*, Jakarta (online). Dari: <http://perpustakaan.depkes.go.id:8180/bitstream/123456789/1824/2/BK2012-486.pdf> [25 November 2017].
- Ferreira, Ernest Fresnch. 2008. *Evaluating Coal Dust at the Face of Soth African Coal Mines*. Johnnessburg: Mater od Public Health-Occupational Hygiene.
- Government of Alberta. 2010. *Coal Dust at The Work Site. Workplace Health and Safety Bulletin*. New York: Work safe Alberta.
- Indriyani, Dian, Yusniar Hanani Darundiati, Nikie Astorina Yunita Dewanti. 2017. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Debu Kayu Pada Pekerja di Indusri Mebel CV Citra Jepara Kabupaten Semarang*. Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal) Volume 5, Nomor 5, Oktober 2017 (ISSN: 2356-3346), <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
- International Labour Organization. 2013. *Press Release International Labour Organization*. [Serial online] http://www.ilo.org/global/abot-the-ilo/media-centre/press-release/WCMS_211627/lang-en/index.htm [25 Januari 2018].
- IPCS. Environmental Health Criteria XXX: *principles for modeling dose-response for the risk assessment of chemicals* (Draf), Geneva: World Health Organization and International Programme on Chemical Safety: 2004
- Kolluru, RV. Et.al. 1996. *Risk Assesment and Management for Environmental, Health and Safety Proffessionals*. New York, McGraw-Hill.
- Larasati, Yosi Dhemas. 2015. *Pengaruh Paparan Debu Batubara Terhadap Status Faal Paru Pekerja di PT. X Surabaya*. Univeritas Airlangga.
- Lead P. 1998. *Prevention and Abatement Handbook*. World Bank Group, Effective July.
- Lemeshow, Stanley, David W. Hosmer dkk. 1997. *Besar Sampel dalam Penelitian Kesehatan* (terjemahan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Louvar, J.F., Louvar B.D. 1998. *Health and Environmental Risk Analysis: Fundamentals with Aplication*, New Jersey: Prentice Hall.
- Mengkidi, D. 2006. *Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya pada Karyawan PT Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan.Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Mukono, H.J. 2005, *Toksikologi Lingkungan*. Airlangga University Press. Surabaya

- Nedved, Milos. 1991. *Keselamatan Kerja Bidang Kimia dan Pengendalian Bahaya Besar*. Jakarta: ILO
- NIOSH. 1998. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM) Fourth Edition Particulate Not Otherwise Regulated Respirable.
- Notoadmodjo, Soekidjo. 2010. *Promosi Kesehatan : Teori dan Aplikasi Edisi Revisi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nugroho, A.S.T. 2012. *Hubungan Konsentrasi Debu Total dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja di PT. KS Tahun 2010*. Tesis. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat , Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Universitas Indonesia.
- Nurse, Fransiska. 2016. *Analisis Risiko Paparan Kadar Total Suspended Particulate (TSP) di Udara Ambien Terhadap Kesehatan Masyarakat di Kawasan Industri PT. Semen Padang Tahun 2016*. Universitas Andalas.
- Novirsa R. 2012. *Analisis Risiko dan Gambaran Spasial Paparan PM_{2,5} di Udara Ambien (Outdoor) di Siang Hari terhadap Masyarakat di Kawasan Industri Depok*: FKM.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA. 2015. *Hazard Prevention and Control*. Diakses dari <https://www.osha.gov/SLT/etools/safetyhealth/cop3.html#Personal%20Protective%20Equipment%20%28PPE%29> tanggal 5 Mei 2018
- Ombuh, Richard Victor, et.al. 2017. *Hubungan Paparan Debu Terhirup Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Bongkar Muat Di Pelabuhan Manado Sulawesi Utara Tahun 2017*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pemerintah Indonesia. 1999. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta.
- Perda DKI Jakarta No. 2 Tahun 2005 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Pradika, Denis Zulkan. 2011. *Pengaruh Paparan Debu Total di Tempat Kerja Terhadap Gangguan Fungsi Paru Karyawan di PT. Marunda Grahamineral Job Site Lang Tuhup Kalimantan Tengah*. Universitas Sebelas Maret.
- Pudjiastuti, P. 2013. *Karakteristik Anorganik PM₁₀ d Udara Ambien Terhadap Mortalitas dan Morbiditas Pada Kawasan Industri di Kota Bandung*. Jurnal Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Itenas. Bandung.
- Puspita, GC. 2011. *Pengaruh Paparan Debu Batubara Terhadap Gangguan Faal Paru Pekerja Kontrak Bagian Coal Handling PT.PJB Unit Pembangkitan Paiton*. Universitas Jember.

- Rahayu NS. 2013. *Hubungan Antara Kadar Debu Batu Bara Total dan Terhirup serta Karakteristik Individu dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja di Lokasi coal yard PLTU X Jepara*. Jurnal Kesehatan Masyarakat [Online Journal] [diakses 22 Januari 2018]. Tersedia dari <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=73822&val=4700>
- Rahman , A, et.al. 2005. *Analisis dan Manajemen Risiko Kesehatan Pencemaran Udara : Studi Kasus di Sembilan Kota Besar Padat Transportasi*. Jurnal Ekologi Kesehatan, Vol.4, No.2, Ags, pp 271-284.
- Rahman, A, Basri., Amansyah, M. 2008. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pertambangan Kapur di Sukabumi, Cirebon, Tegal, Jepara dan Tulung Agung*. Jurnal Ekologi Kesehatan. Vol. 7, No.1:665-677.
- Rahman A. 2007. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.
- Rini, Merli Susanti. 2016. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan dengan Risk Agent Total Suspended Particulate Pada Pekerja Bongkar Muat Pelabuhan di Teluk Bayur Tahun 2016*. Universitas Andalas.
- Riyanto, Agus. 2011, *Aplikasi Metodologi Penelitian Kesehatan*. Nuha.Yogyakarta.
- Roflin, Eddy. 2011. *Biostatistika*. Edisi Kedua. Palembang: SIMETRI.
- Sapto, Novan Indra Randi. 2015. *Analisis Risiko Kesehatan Dengan Parameter Udara Lingkungan Kerja dan Gangguan Faal Paru Pekerja (Studi Kasus di Bagian Plant N2O PT. Aneka Gas Industri Region V Jawa Timur [skripsi]*. Universitas Jember.
- Sastroasmoro, Sudigdo dan Ismael, Sofyan. 2011, *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*, Edisi ke-4. CV Sagung Seto. Jakarta.
- Setiawan A. 2002. *Hubungan Kadar Total Particulate (TSP) dengan Fungsi Paru di Lingkungan Industri Semen (Studi Pada Semen Cibinong Pabrik Cilacap)*: Universitas Diponegoro Semarang.
- Sholihah Q, M. Aris Widodo. 2008. *Pembentukan Radikal Bebas Akibat Gnaggan Ritme Sirkadian dan Paparan Debu Batu Bara*. Jurnal Kesehatan Lingkungan. Vol.4, No.2, hal:89-100.
- Sholihah, Qomariyatus, Laily khairiyati, Ratna Setyaningrum. 2008. *Pajanan Debu Batubara dan Gangguan Pernfasan Pada Pekerja Lapangan Tambang Batubara*. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
- Suma'mur. 1988. *Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Toko Gunung Agung.
- Suma'mur. 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Sagung Seto.

- Suma'mur, P.K. 2011. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta: Sagung Seto.
- US EPA. The Particle Pollution Report: UNITED States of America: 2005.
- US EPA: Six Common Air Pollutants. www.epa.gov/airquality/urbanair; US EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). www.epa.gov/IRIS
- Vitasasmiari, E. 2013. *Pengaruh Kadar Debu Batu Bara Terhadap Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Tenaga Kerja di unit boiler PT. INDO ACIDATAMA Tbk. Kemiri Keramat Karanganyar* [skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Wardhana WA. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan* (Edisi Revisi). Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wardhana, A.W. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI.
- World Health Organization. 2010. *Exposre to air pollution:a major pblic helatah concern. WHO Document Production Services, Geneva.*
- World Health Organization. 2014. *Seven Million Death Annually Linked to Air Pollution* , Geneva, WHO.