

**ANALISIS RISIKO GANGGUAN FUNGSI PARU AKIBAT  
PAPARAN DEBU PM<sub>10</sub> PADA PEKERJA MEBEL KAYU  
DI UD. REDI PERABOT DAN INTERIOR KOTA  
PADANG TAHUN 2022**

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**EMILIA ANGGRAINI SENTOSA**  
**NIM : 181210659**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMEKES PADANG  
2022**

**ANALISIS RISIKO GANGGUAN FUNGSI PARU AKIBAT  
PAPARAN DEBU PM<sub>10</sub> PADA PEKERJA MEBEL  
KAYU DI UD. REDI PERABOT KOTA  
PADANG TAHUN 2022**

**SKRIPSI**

Diajukan pada Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan  
Politeknik Kementerian Kesehatan Padang Sebagai Persyaratan  
Dalam Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
Politeknik Kesehatan Padang



Oleh :

**EMILIA ANGGRAINI SENTOSA**  
NIM : 181210659

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMEKES PADANG  
2022**

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN**

Judul Skripsi : Analisis Risiko Gangguan Fungsi Paru Akibat Paparan Debu PM<sub>10</sub> pada Pekerja Mebel Kayu Di Ud. Redi Perabot dan Interior Kota Padang Tahun 2022

Nama : Emilia Anggraini Sentosa

NIM : 181210659

Skripsi ini telah disetujui untuk diseminarkan dihadapan Tim Penguji Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang

Padang, Mei 2022

Komisi Pembimbing :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

**(Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si)**  
**NIP.19700629 199303 1 001**

**(Basuki Ario Seno, SKM, M.Kes)**  
**NIP. 19601111 198603 1 006**

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

**(Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si)**  
**NIP.19670802 199003 2 002**

## **PERNYATAAN PENGESAHAN**

Judul Skripsi : Analisis Risiko Gangguan Fungsi Paru Akibat Paparan  
Debu PM<sub>10</sub> pada Pekerja Mebel Kayu Di Ud. Redi Perabot  
dan Interior Kota Padang Tahun 2022

Nama : Emilia Anggraini Sentosa

NIM : 181210659

Skripsi ini telah diperiksa, disetujui dan diseminarkan dihadapan  
Dewan Penguji Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan  
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang

Padang, Mei 2022

Dewan Penguji

Ketua

**(Awaluddin, S.Sos, M.Pd)**  
**NIP : 19600810 198302 1 004**

Anggota

Anggota

Anggota

**(Erick Zicof, SKM, M.Kes)**  
**NIP : 19830501 200604 1 003**

**(Dr.Muchsin Riviwanto, SKM,M.Si)**  
**NIP : 19700629 199303 1 001**

**(Basuki Ario Seno, SKM, M.Kes)**  
**NIP : 19601111 198603 1 006**

## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama Lengkap : Emilia Anggraini Sentosa  
NIM : 181210659  
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/22 Juni 2000  
Tahun Masuk : 2018  
Nama PA : Sri Lestari Adriyanti, SKM, M.Kes  
Nama Pembimbing Utama : Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si  
Nama Pembimbing Pendamping : Basuki Ario Seno, SKM, M.Kes

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya, yang berjudul “**Analisis Risiko Gangguan Fungsi Paru Akibat Paparan Debu PM<sub>10</sub> pada Pekerja Mebel Kayu di UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang Tahun 2022**”

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, Mei 2022

Yang membuat pernyataan

(Emilia Anggraini Sentosa)

NIM : 181210659

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. Identitas Diri

Nama : Emilia Anggraini Sentosa  
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/22 Juni 2000  
Alamat : Lubuk Buaya, Koto Tangah, Padang  
Agama : Islam  
Status Keluarga : Kandung  
Nomor telepon : 082268994891  
E-mail : [emiliaanggrainii2206@gmail.com](mailto:emiliaanggrainii2206@gmail.com)  
Nama Orang Tua  
Ayah : Teguh Santoso, S.E  
Ibu : Rahmiwati

### B. Riwayat Pendidikan

| Pendidikan       | Tempat Pendidikan                                    | Tahun Lulus |
|------------------|--|-------------|
| SD/MI            | SDN 11 Lubuk Buaya                                   | 2012        |
| SMP/MTs          | MTsN 1 Kota Padang                                   | 2015        |
| SMA/MA           | SMA N 10 Padang                                      | 2018        |
| PERGURUAN TINGGI | Program Studi Sarjana Terapan<br>Sanitasi Lingkungan | 2022        |

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“Analisis Risiko Gangguan Fungsi Paru Akibat Paparan Debu PM<sub>10</sub> pada Pekerja Mebel Kayu di UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang Tahun 2022”**.

Dalam penyusunan dan penulisan Skripsi ini penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan yang ada, sehingga masih ada penyajian yang belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang membangun guna penyempurnaan Skripsi ini.

Selama proses pembuatan Skripsi ini penulis tidak terlepas dari peran dan dukungan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si selaku Pembimbing Utama dan Bapak Basuki Ario Seno, SKM, M.Kes selaku Pembimbing Pendamping yang telah mengarahkan, membimbing, dan memberikan masukan dengan penuh kesabaran dan perhatian dalam pembuatan Skripsi ini. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini:

1. Bapak Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
2. Ibu Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
3. Bapak Darwel, SKM, M.Epid selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
4. Bapak Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si selaku Pembimbing Utama dan Bapak Basuki Ario Seno, SKM, M.Kes selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan masukan dengan penuh kesabaran dan perhatian dalam pembuatan Skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang yang telah membimbing dan membantu

selama perkuliahan di Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang

6. Kedua orang tua, adik, dan keluarga serta teman-teman selalu memberikan semangat dan dukungan serta do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan sebaik mungkin.

Akhir kata penulis berharap Skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan pihak yang telah membacanya, serta penulis mendo'akan semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Aamiin.

Padang, Mei 2022

EAS

**Program Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Skripsi Mei 2022**  
**EMILIA ANGGRAINI SENTOSA**

**Analisis Risiko Terganggunya Fungsi Paru-Paru Akibat Paparan Debu PM<sub>10</sub> Pada Pekerja Mebel Kayu di UD. Redi Furniture dan Interior Kota Padang Tahun 2022**

Xiii + 46 Halaman, 7 tabel , 2 gambar , 7 lampiran

**ABSTRAK**

Industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior merupakan salah satu industri yang menghasilkan debu. Debu yang dihasilkan dari proses penggergajian dan pengamplasan. Pencemaran PM<sub>10</sub> berdampak pada gangguan fungsi paru. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat analisis risiko gangguan fungsi paru akibat paparan debu PM<sub>10</sub> .

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif analitik dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan yang dilakukan di lingkungan kerja UD. Redi Perabot dan Interior di Kecamatan Kalumbuk Kota Padang Kuranji. Sampel penelitian ini adalah debu yang diambil 2 titik dibagian area pengetaman dan pengamplasan dan titik penggergajian. Data yang dikumpulkan dengan melakukan pengukuran kadar debu dan juga mengajukan kuesioner.

Sumber pencemar potensial yang menghasilkan debu PM<sub>10</sub> berasal dari kegiatan pengetaman dan pengamplasan, dan kegiatan penggergajian kayu dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> pada proses pengetaman dan pengamplasan 1,56 mg/m<sup>3</sup> , pada proses penggergajian 1,19 mg/m<sup>3</sup> dengan demikian 2 titik tersebut melebihi nilai ambang batas yaitu 1 mg/m<sup>3</sup> menurut Permenaker No.05 Tahun 2018. Sebanyak 66,7% pekerja umumnya memiliki paru-paru normal dan berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan pekerja umumnya berisiko mengalami gangguan kesehatan.

Untuk itu perlu adanya pengurangan dampak dari kegiatan industri dengan cara pengurangan jam kerja atau perubahan jam kerja, penanaman pohon di sekitar lingkungan mebel, pemasangan sekat dan pemeriksaan kesehatan 6 bulan sekali secara berkala.

**Kata Kunci : Debu , PM<sub>10</sub> , Resiko , Gangguan Fungsi Paru**

**Undergraduate Progeam In Applied Environmental Sanitation, Essay, May 2022**

**EMILIA ANGGRAINI SENTOSA**

**Risk Analysis of Lung Function Disorders Due to PM<sub>10</sub> Dust Exposure to Wooden Furniture Workers at UD. Redi Furniture and Interior of Padang City in 2022**

Xiii+45 Pages, 7 tables, 2 pictures, 7 attachments

**ABSTRACT**

Wood furniture industry UD. Redi Furniture and Interior is one of the industries that produce dust. Dust is generated from the sawing and sanding process. PM<sub>10</sub> pollution has an impact on lung function disorders. The purpose of this study was to analyze the risk of impaired lung function due to exposure to PM<sub>10</sub> dust.

This study uses a analytic descriptive design with an environmental health risk analysis approach carried out in the work environment of UD. Redi Furniture and Interior in Kalumbuk, Kuranji District, Padang City. The sample of this research is dust which is taken at 2 points in the sizing and sanding area and the sawing point. Data were collected by measuring dust levels and also submitting a questionnaire.

Potential sources of pollutant that produce PM<sub>10</sub> dust come from slicing and sanding activities, and sawing activities with a concentration of PM<sub>10</sub> in the pruning and sanding process 1.56 mg/m<sup>3</sup>, in the sawing process 1.19 mg/m<sup>3</sup>. Thus, these 2 points exceed the threshold value, namely 1 mg/m<sup>3</sup> according to the Minister of Manpower Regulation No. 05 of 2018. A total of 66.7% of workers generally have normal lungs and based on the calculation results indicate that workers are generally at risk of experiencing health problems.

For this reason, it is necessary to reduce the impact of industrial activities by reducing working hours or changing working hours to reduce the amount of inhaled dust concentration, then the need for supervision and monitoring of the work environment by the relevant agencies.

**Keywords: Dust, PM<sub>10</sub>, risk, impaired lung function**

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>PERNYATAAN PERSETUJUAN</b> .....                    | <b>i</b>    |
| <b>PERNYATAAN PENGESAHAN</b> .....                     | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b> .....                  | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....                      | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                            | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                              | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                             | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                           | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                               |             |
| A. Latar Belakang .....                                | 1           |
| B. Rumusan Masalah .....                               | 5           |
| C. Tujuan Penelitian.....                              | 5           |
| D. Manfaat Penelitian.....                             | 6           |
| E. Ruang Lingkup Penelitian.....                       | 7           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                         |             |
| A. <i>Particulate Matter</i> (PM <sub>10</sub> ) ..... | 8           |
| B. Volume dan Kapasitas Fungsi Paru .....              | 11          |
| C. Gangguan Fungsi Paru .....                          | 14          |
| D. Pemeriksaan Fungsi Paru .....                       | 16          |
| E. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).....    | 16          |
| F. Pengelolaan Risiko.....                             | 20          |
| G. Kerangka Teori.....                                 | 22          |
| H. Kerangka Konsep.....                                | 23          |
| I. Definisi Operasional.....                           | 24          |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                       |             |
| A. Jenis Penelitian.....                               | 26          |
| B. Waktu dan Tempat .....                              | 26          |
| C. Populasi dan Sampel .....                           | 26          |
| D. Teknik dan Alat Pengumpulan Data .....              | 27          |
| E. Teknik Pengolahan Data .....                        | 28          |
| F. Analisis Data .....                                 | 28          |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                     |             |
| A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....               | 30          |
| B. Hasil .....   | 31          |
| C. Pembahasan.....                                     | 36          |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                      |             |
| A. Kesimpulan .....                                    | 45          |
| B. Saran .....   | 46          |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                  |             |
| <b>LAMPIRAN</b>  |             |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1 Definisi Operasional .....   | 24 |
| Tabel 2 Konsentrasi Debu PM10 di Lingkungan Kerja UD. Redi Perabot dan Interior Tahun 2022.....                      | 32 |
| Tabel 3 Hasil Pemeriksaan Fungsi paru Pekerja UD. Redi Perabot dan Interior Tahun 2022.....                          | 32 |
| Tabel 4 Karakteristik Pekerja dan Analisis Pajana UD/ Redi Perabot dan Interior Tahun 2022Definisi Operasional ..... | 34 |
| Tabel 5 Karakteristik Risiko Pekerja UD. Redi Perabot dan Interior Tahun 2022.....                                   | 35 |
| Tabel 6 Upaya Pengelolaan Risiko Pencemaran di Lingkungan Kerja UD. Redi Perabot dan Interior Tahun 2022 .....       | 24 |

## **DAFTAR GAMBAR**

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Gambar 1 Kerangka Teori.....   | 22 |
| Gambar 2 Kerangka Konsep ..... | 23 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 : Metode Pengukuran PM<sub>10</sub> dan Metode Pengukuran Spirometri
- Lampiran 2 : Kuesioner Pekerja Industri Mebel kayu
- Lampiran 3 : Titik Pengambilan Sampel
- Lampiran 4 : Analisis SPSS
- Lampiran 5 : Hasil Perhitungan Berdasarkan Karakteristik Risiko Pekerja
- Lampiran 6 : Dokumentasi Kegiatan Penelitian
- Lampiran 7 : Hasil Perhitungan Berdasarkan Manajemen Pengelolaan Risiko

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **A. Latar Belakang**

Gangguan paru merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas. Infeksi saluran pernapasan lebih sering terjadi dibandingkan dengan infeksi sistem organ tubuh lain dan berkisar dari flu biasa dengan gejala serta gangguan yang relatif ringan sampai pneumonia berat. Gangguan paru diklasifikasikan berdasarkan etiologi, letak anatomis, sifat kronik penyakit, perubahan struktur serta fungsi dan sesuai dengan disfungsi ventilasi akan dibagi menjadi Gangguan Paru Obstruktif dan Gangguan Paru Restriktif.<sup>1</sup>

Gangguan paru restriktif adalah terjadinya penurunan kemampuan untuk memasukkan udara ke dalam paru (inspirasi) dan penurunan dari volume normal paru.<sup>2</sup> Gejala gangguan fungsi paru merupakan ketidakmampuan pengembangan (elastisitas) paru maupun gangguan saluran napas baik structural (anatomis) maupun fungsional yang mengakibatkan perlambatan sirkulasi udara respirasi.<sup>3</sup>

Badan Kesehatan Dunia (WHO) mencatat pada tahun 2013, Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) menjadi penyakit kelima dengan prevalensi tertinggi di seluruh dunia, serta cukup menakutkan karena angka kematiannya semakin meningkat setiap tahun. Prevalensi PPOK untuk kategori sedang-berat terjadi paling banyak pada usia 30 tahun keatas, dengan rata-rata sebesar 6,3% di seluruh dunia.<sup>4</sup> Diantara semua penyakit akibat kerja, 10 % sampai 30 % adalah penyakit paru. dideteksi bahwa sekitar 40.000 kasus baru *pneumoconiosis* terjadi di seluruh dunia setiap tahun.<sup>5</sup>

Fungsi paru dapat terganggu dan menjadi tidak maksimal akibat faktor dari luar tubuh (ekstrinsik) serta dari dalam tubuh (intrinsik). Salah satu faktor ekstrinsik yang dapat mengganggu fungsi paru adalah inhalasi bahan iritan (gas, debu, dan uap).<sup>2</sup> Inhalasi bahan iritan salah satunya yaitu debu. Berbagai aktivitas manusia yang tak jarang selalu berkaitan dengan debu seperti pembakaran sampah, pembakaran pada kegiatan rumah tangga, kendaraan bermotor, kegiatan industri, dan lain-lain. Salah satu contohnya yaitu kegiatan industri.

Industri pengolahan kayu merupakan salah satu industri yang pertumbuhannya sangat pesat. Hal ini berkaitan dengan konsumsi hasil hutan yang mencapai 33 juta m<sup>3</sup> per tahun dan diserap oleh industri polywood, sawmill, furniture, partikel board serta pulp kertas. Industri-industri tersebut berpotensi untuk menyebabkan kontaminasi di udara. sebab lebih kurang 10 hingga 13 % asal kayu yg digergaji akan berbentuk debu kayu.<sup>6</sup> Salah satu pekerja sektor informal adalah pekerja mebel kayu. Pekerja mebel kayu merupakan pekerja sektor informal yang memakai berbagai jenis kayu sebagai bahan standar/primer pada proses produksinya. Gangguan pernapasan atau fungsi paru akibat kerja termasuk persoalan yang paling umum di pabrik-pabrik atau industri terutama pada sektor industri semen dan industri pengolahan kayu.<sup>7</sup>

Badan Internasional untuk Penelitian Kanker atau *International Agency for Research on Cancer* (IARC) melaporkan bahwa debu kayu menyebabkan kanker dan pada tahun 1995 termasuk dalam kelompok 1 sebagai karsinogen

pada manusia. Kauppinen *et al.* melakukan penelitian pada 3,6 juta pekerja dari 25 negara Eropa yang diperkirakan terpapar oleh debu kayu. Mereka mendeteksi bahwa 16 % pekerja terpapar debu kayu.<sup>8</sup>

Berdasarkan penelitian Sholikhah (2014) menyatakan bahwa hasil pengukuran kadar debu total pada industri kayu menunjukkan adanya hubungan bermakna antara kadar debu dengan keluhan gangguan pernafasan yang dialami oleh pekerja. Sedangkan menurut penelitian Sari Sri Sakti Aji (2010) di kecamatan Karanganyar Kabupaten Karanganyar menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara paparan debu dengan kapasitas fungsi paru pekerja, yakni sebesar 63,3% kapasitas fungsi paru pekerja tidak normal.<sup>9</sup>

Dari berbagai jenis zat pencemar udara, benda partikulat atau *particulate matter* berdiameter 10 mikron (PM<sub>10</sub>) mendapatkan perhatian khusus sebab dinilai mempunyai dampak lebih besar terhadap gangguan kesehatan manusia dibandingkan dengan zat-zat pencemar lainnya dan bisa menyebabkan penyakit tenaga kerja khususnya berupa gangguan sistem pernafasan yang ditandai dengan pengeluaran lendir secara berlebihan yang menyebabkan gejala primer berupa batuk berdahak yang berkepanjangan dan PM<sub>10</sub> bisa mengendap pada saluran pernapasan di daerah *bronchi* serta *alveoli*.<sup>10,11</sup>

Gangguan pernapasan akibat inhalasi debu dipengaruhi beberapa faktor, yaitu ukuran partikel, bentuk, daya larut, konsentrasi, sifat kimiawi, lama paparan, dan faktor individu berupa mekanisme pertahanan tubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al* (2017) menyatakan bahwa gangguan fungsi paru pekerja tidak hanya dipengaruhi oleh kadar debu tinggi di lingkungan kerja saja,

tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik dari responden. Karakteristik pekerja dapat mempengaruhi gangguan fungsi paru. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Nuraisyah pada tahun 2010 pekerja yang mengalami gangguan faal paru kategori obstruktif ringan (17,64%), faal paru kategori restriktif ringan (17,64%), dan pekerja yang mengalami gangguan faal paru kategori campuran (26,49%).<sup>12 13</sup>

Pemeriksaan faal paru menggunakan spirometer dapat mendeteksi gangguan paru. Dalam pemeriksaan faal paru, data yang sering dinilai adalah nilai FVC (*forced vital capacity*) dan FEV1 (*forced expiratory volume in 1 second*). FVC adalah volume udara yang dihembuskan dengan paksa setelah melakukan inspirasi maksimal. Sedangkan, FEV1 adalah volume udara yang dihembuskan dengan paksa dalam durasi satu detik pertama. Dari hasil kedua nilai tersebut, dapat diperkirakan fungsi faal seseorang mengalami gangguan obstruktif atau restriktif.<sup>14</sup>

Di Sumatera Barat, industri pengolahan merupakan industri nomor tiga tertinggi (14,74%) dibawah usaha perdagangan (45,49%) dan usaha makanan minuman (19,33%). Di Sumatera Barat, Padang merupakan penyumbang industri terbanyak dengan jumlah industri kecil dan menengah 2204 industri.<sup>15</sup>

Dinas Tenaga Kerja dan Perindustrian Kota Padang mendata sebanyak 138 industri pengolahan kayu menjadi perabot dengan jumlah industri terbanyak di Kecamatan Koto Tangah (29 industri) dan di Kecamatan Kuranji (14 industri). Salah satunya industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior yang terletak di Kelurahan Kalumbuk yang merupakan industri pengolahan

kayu menjadi mebel seperti lemari, divan, kursi dan perabotan rumah lainnya. Industri mebel kayu UD. Redi Perabot, termasuk industri mebel kayu terbesar di Kecamatan Kuranji dengan jumlah karyawan 15 orang.

Adanya kegiatan di industri mebel kayu ini memberikan dampak bagi lingkungan, pekerja dan masyarakat kemudian memberikan risiko gangguan kesehatan kepada pekerja maupun masyarakat jika tidak dilakukan pengendalian baik di sumber maupun pekerja itu sendiri. Industri mebel kayu di Kecamatan Kuranji belum dilakukan pengawasan oleh puskesmas setempat sehingga belum pernah dilakukan pengukuran-pengukuran parameter pencemar lingkungan dan inspeksi lingkungan.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang dapat diambil pada penelitian ini adalah bagaimana analisis risiko gangguan fungsi paru akibat paparan debu PM<sub>10</sub> pada pekerja mebel di UD Redi Perabot dan Interior Kota Padang tahun 2022 ?

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis risiko gangguan fungsi paru akibat paparan debu PM<sub>10</sub> pada pekerja industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang Tahun 2022

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mengetahui sumber pencemar industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang

- b. Mengetahui konsentrasi debu  $PM_{10}$  industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang
- c. Mengetahui gejala penyakit paru pekerja industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang
- d. Mengetahui gambaran karakteristik pekerja berdasarkan umur, jenis kelamin, berat badan pekerja industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang
- e. Mengetahui karakteristik risiko kesehatan terhadap paparan  $PM_{10}$  pada pekerja mebel kayu di UD Redi Perabot dan Interior Kota Padang
- f. Mengetahui upaya pengelolaan risiko terhadap pencemaran lingkungan di mebel UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang

#### **D. Manfaat Penelitian**

##### 1. Bagi Pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dalam membuat kebijakan dan pengendalian dampak pencemaran udara bagi sektor lain yang berperan dalam pengendalian pencemaran udara, seperti sektor kesehatan, tenaga kerja, industri dan perdagangan.

##### 2. Bagi Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan dalam pertimbangan menyusun pembelajaran dan sebagai pertimbangan dalam menentukan tempat praktek lapangan tahun berikutnya.

### 3. Bagi Industri

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi pemilik industri dan pekerja mengenai kualitas udara, serta dapat mengetahui karakteristik risiko kesehatan akibat pajanan  $PM_{10}$  dalam melakukan pertimbangan di masa yang akan datang.

### 4. Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan bacaan dan referensi untuk menambah ilmu bagi peneliti lain.

## **E. Ruang Lingkup**

Ruang Lingkup penelitian ini adalah mengetahui sumber pencemar potensial, mengukur konsentrasi  $PM_{10}$  di lingkungan kerja industri mebel kayu, mengetahui gangguan fungsi paru pekerja serta menganalisis karakteristik risiko pada pekerja industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>)**

##### 1. Definisi *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>)

PM<sub>10</sub> adalah partikulat padat dan cair yang melayang di udara dengan nilai media ukuran diameter aerodinamik 10 mikron. Partikulat 10 mikron mempunyai beberapa nama lain, yaitu PM<sub>10</sub> sebagai *inhalable particle*, *respirable particulat*, *respirable dust* dan *inhalable particles*.<sup>16</sup>

Partikulat berukuran 5 - 10 µm akan mudah tersaring secara fisik oleh rambut-rambut halus dalam rongga hidung, partikel berukuran 2 - 5 µm akan terendapkan di alveoli, dan partikel berukuran <2 µm akan mudah masuk ke dalam saluran respirasi dan akan mudah keluar kembali bersama udara ekspirasi.<sup>17</sup>

##### 2. Karakteristik *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>)

Karakteristik fisik partikulat yang paling utama adalah ukuran dan distribusinya. Secara umum partikulat berdasarkan ukurannya dibedakan atas dua kelompok, yaitu partikel halus (*fine particles*, ukuran < 2,5 µm) dan partikel kasar (*coarse particles*, ukuran > 2,5 µm). Perbedaan antara partikel halus dan partikel kasar terletak pada sumber, asal pembentukan, mekanisme penyisihan, sifat optiknya, dan komposisi kimianya. Partikel halus dan partikel kasar ini dikelompokkan ke dalam partikel tersuspensi yang dikenal dengan Total Suspended Particulate (TSP) yaitu partikel dengan ukuran partikel < 100 µm. Selain itu, juga dikenal *particulate matter* 10 mikron (PM<sub>10</sub>) yaitu partikel

dengan ukuran  $< 10 \mu\text{m}$  yang berhubungan langsung dengan kesehatan manusia.<sup>18</sup>

### 3. Sumber dan Distribusi PM<sub>10</sub>

Partikulat PM<sub>10</sub> secara alami berasal dari tanah, bakteri, virus, ragi, serbuk sari, dan evaporasi air laut. Sedangkan dari aktivitas manusia, partikulat ini dihasilkan dari penggunaan kendaraan bermotor, hasil pembakaran, proses industri, dan tenaga listrik. Sumber partikulat sesuai dengan ukuran diameter adalah sebagai berikut<sup>19</sup> :

- a. Partikulat sangat halus/ultrafine (diameter  $\leq 0,1 \mu\text{m}$ ), berasal dari hasil pembakaran transformasi SO<sub>2</sub> dan campuran organik di atmosfer serta hasil proses kimia pada temperature tinggi.
- b. Partikulat mode akumulasi (diameter  $0,1 \mu\text{m}$  sampai  $3 \mu\text{m}$ ), berasal dari hasil pembakaran batubara, minyak, bensin, solar dan kayu bakar, hasil transformasi NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> dan campuran organik.
- c. Partikulat kasar/coarse ( $>3 \mu\text{m}$ ), berasal dari resuspensi partikulat industri, jejak tanah diatas jalan raya, suspense dari kegiatan yang mempengaruhi tanah (pertanian, pertambangan).

Sumber utama PM<sub>10</sub> di perkotaan adalah asap kendaraan bermotor. Partikulat ini dapat terhisap ke dalam sistem pernapasan. Partikel yang berukuran diameter diantara 1-10 mikron biasanya termasuk tanah, debu, dan produk-produk pembakaran dari industri lokal. Partikel sebagai pencemar udara mempunyai waktu hidup yaitu pada saat partikel masih melayang-layang sebagai pencemar di udara sebelum jatuh ke bumi, sedangkan kecepatan

pengendapannya tergantung pada ukuran partikel, masa jenis partikel serta arah dan kecepatan angin yang bertiup. <sup>20</sup>

#### 4. Pengukuran Kadar Particulate Matter (PM<sub>10</sub>)

Pengukuran PM<sub>10</sub> dilakukan menggunakan alat high volume air sample (HVAS). HVAS adalah peralatan yang digunakan untuk mengumpulkan kandungan partikel melalui filtrasi, sejumlah besar volum udara di atmosfer dengan memakai pompa vakum kapasitas tinggi, yang dilengkapi dengan filter dan alat control laju air. <sup>21</sup>

Prinsip kerja dari HVAS yaitu dengan menggunakan metode gravimetri dimana menentukan konsentrasi debu yang ada di udara menggunakan pompa isap. Udara yang terhisap disaring dengan filter, sehingga debu tersebut menempel di filter. Berdasarkan jumlah udara yang telah terhisap dan berat debu yang menempel dapat diketahui konsentrasi debu yang ada di udara. Berdasarkan pengujian yang akan dilakukan filter serat kaca dipilih karena dapat mengumpulkan partikel dengan kisaran diameter 0,1 µm – 100 µm dengan efisiensi pengumpulan berkisar 99,95% untuk partikel 0,3 µm. <sup>21</sup>

#### 5. Baku Mutu PM<sub>10</sub>

Baku mutu PM<sub>10</sub> di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No 05 Tahun 2018 Tentang K3 Lingkungan Kerja. Nilai Ambang Batas untuk debu kayu keras sebesar 1 mg/m<sup>3</sup> dan debu kayu lunak 5 mg/m<sup>3</sup> menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS) dan metode analisis yang digunakan adalah gravimetri. <sup>22</sup>

## **B. Volume dan Kapasitas Fungsi Paru**

Volume paru dan kapasitas fungsi paru merupakan gambaran fungsi ventilasi sistem pernapasan. Dengan mengetahui besarnya volume dan kapasitas fungsi paru dapat diketahui besarnya kapasitas ventilasi maupun ada tidaknya kelainan fungsi ventilator paru.

### **1. Volume Paru**

Selama pernapasan berlangsung, volume selalu berubah-ubah. Dimana mengembang sewaktu inspirasi dan mengempis sewaktu ekspirasi. Dalam keadaan normal, pernapasan terjadi secara pasif dan berlangsung hampir tanpa disadari.<sup>23</sup> Beberapa parameter yang menggambarkan volume paru adalah :

- a. Volume Tidal (Tidal Volume = TV), adalah volume udara masuk dan keluar pada pernapasan. Besarnya TV orang dewasa sebanyak 500 ml
- b. Volume Cadangan Inspirasi (Inspiratory Reserve Volume = IRV), volume udara yang masih dapat dihirup kedalam paru sesudah inspirasi biasa, besarnya IRV pada orang dewasa adalah 3100 ml.
- c. Volume Cadangan Ekspirasi (Ekspiratory Reserve Volume = ERV), volume udara yang masih dapat dikeluarkan dari paru sesudah ekspirasi biasa, besarnya ERV pada orang dewasa adalah 1200 ml.
- d. Volume Residu (Residual Volume = RV), udara yang masih tersisa didalam paru sesudah ekspirasi maksimal. TV, IRV dan ERV dapat diukur dengan spirometer, sedangkan  $RV = TLC - VC$ .

## 2. Kapasitas Paru

Kapasitas vital paru adalah volume paru udara maksimal yang dapat masuk dan keluar paru-paru selama satu siklus pernapasan yaitu setelah inspirasi maksimal dan ekspirasi maksimal. Kapasitas itu menggambarkan kemampuan pengembangan paru-paru dan dada. <sup>24</sup>

Macam-macam kapasitas paru :

- a. Kapasitas inspirasi (*Inspiratory Capacity/IC*) sama dengan volume tidal ditambah volume cadangan inspirasi ( $\pm 3500$  mL)
- b. Kapasitas residu fungsional (*Functional Residual Capacity/FRC*) sama dengan volume cadangan ekspirasi ditambah volume residu ( $\pm 2300$  mL)
- c. Kapasitas vital sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah dengan volume tidal dan volume cadangan ekspirasi. Ini adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru, setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum dan kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya ( $\pm 4600$  mL)
- d. Kapasitas paru total adalah volume maksimum dimana paru dapat dikembangkan sebesar mungkin dengan inspirasi paksa ( $\pm 5800$  mL) jumlah ini sama dengan kapasitas vital ditambah dengan volume residu. Adalah jumlah total udara yang berada dalam paru pada akhir inspirasi maksimum. Besarnya sama dengan jumlah kapasitas vital dengan volume residu <sup>2</sup>

- e. Kapasitas Vital Paksa (*Forced Vital Capacity/FVC*) adalah kapasitas vital yang diukur persatuan waktu.
- f. *Forced Expiratory Volume 1* (FEV1) adalah volume udara yang dapat dikeluarkan dengan ekspirasi maksimum per satuan detik

### 3. Pengukuran Fungsi Paru

Pengukuran faal paru sangat dianjurkan bagi tenaga kerja, yaitu menggunakan spirometer dengan alasan spirometer lebih mudah digunakan, biaya murah, ringan praktis, bisa dibawa kemana-mana, tidak memerlukan tempat khusus, cukup sensitif, akurasinya tinggi, tidak invasif dan cukup dapat memberi sejumlah informasi handal.

Dengan pemeriksaan spirometri dapat diketahui semua volume paru kecuali volume residu, semua kapasitas paru kecuali kapasitas paru yang mengandung komponen volume residu. Dengan demikian dapat diketahui gangguan fungsional ventilasi paru dengan jenis gangguan digolongkan menjadi 2 bagian, yaitu:

- a. Gangguan faal paru obstruktif, yaitu hambatan pada aliran udara yang ditandai dengan penurunan pada FEV dan VC.
- b. Gangguan faal paru restriktif, adalah hambatan pada pengembangan paru yang ditandai dengan penurunan pada VC, RV dan TLC.<sup>25</sup>

### 4. Nilai Normal Faal Paru

Untuk menginterpretasikan nilai faal paru yang diperoleh harus dibandingkan dengan nilai standarnya. Pada waktu ini banyak diterbitkan nilai normal yang kesemuanya mempunyai ciri-ciri yang berbeda dalam

pengumpulan datanya perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh seleksi sampel, metodologi, tehnik penilaian dan kelompok etnik subyek yang diperiksa.<sup>26</sup>

### **C. Gangguan Fungsi Paru**

Penyakit paru kerja adalah penyakit atau kelainan paru yang timbul sehubungan dengan pekerjaan. Berbagai bahan berupa debu, serat, dan gas dapat timbul pada proses industri. Tergantung pada jenis bahan tersebut maka penyakit yang ditimbulkannya pun bermacam-macam. Manifestasi klinis penyakit paru kerja bermacam-macam, mirip dengan penyakit paru lain yang tidak berhubungan dengan pekerjaan.<sup>27</sup>

#### **1. Gangguan Fungsi Paru Obstruktif**

Penyakit paru obstruksi kronik yang biasa disebut sebagai PPOK merupakan penyakit kronik yang ditandai dengan keterbatasan aliran udara di dalam saluran napas yang tidak sepenuhnya reversibel. Gangguan yang bersifat progresif ini disebabkan karena terjadinya inflamasi kronik akibat pajanan partikel atau gas beracun yang terjadi dalam kurun waktu yang cukup lama dengan gejala utama sesak nafas, batuk dan produksi sputum. PPOK merupakan salah satu dari kelompok penyakit tidak menular yang telah menjadi masalah Kesehatan masyarakat dunia saat ini, tidak hanya bagi negara maju namun juga bagi negara berkembang seperti Indonesia.<sup>28</sup>

Penyakit paru obstruktif kronik dapat mengakibatkan kerusakan pada alveolar sehingga bisa mengubah fisiologi pernapasan, kemudian mempengaruhi oksigenasi tubuh secara keseluruhan. Faktor-faktor resiko tersebut diatas akan mendatangkan proses inflamasi bronkus dan juga

menimbulkan kerusakan pada dinding bronkiolus terminalis. Akibat dari kerusakan akan terjadi obstruksi bronkus kecil (bronkiolus terminalis), yang mengalami penutupan atau obstruksi awal fase ekspirasi. Udara yang mudah masuk ke alveoli pada saat inspirasi, pada saat ekspirasi banyak terjebak dalam alveolus dan terjadilah penumpukan udara (air trapping). Hal inilah yang menyebabkan adanya keluhan sesak napas dengan segala akibatnya. Adanya obstruksi pada awal ekspirasi akan menimbulkan kesulitan ekspirasi dan menimbulkan pemanjangan fase ekspirasi.<sup>29</sup>

## 2. Gangguan Fungsi Paru Restriksi

Restriksi adalah gangguan pada pengembangan paru oleh sebab apapun. Pada gangguan restriksi, paru menjadi kaku sehingga daya tarik kedalam lebih besar maka dinding dada mengecil. Volume paru menjadi mengecil dan sela iga menyempit. Sebagai parameter yang diukur adalah VC. Nilai normal VC 80%-120% prediksi. VC kurang dari 80% nilai prediksi dianggap gangguan restriksi. VC lebih dari 120% nilai prediksi merupakan suatu keadaan over atau hiperinflasi. Selain itu, pada penyakit-penyakit restriktif kecepatan aliran normal, walaupun kadang-kadang kecepatan aliran akan berkurang secara proporsional terhadap berkurangnya kapasitas vital.<sup>30</sup>

Ada beberapa gejala umum dengan sesak napas di bagian atas pernapasan. Pada tahap awal penyakit, sesak napas dapat terjadi hanya dengan aktivitas. Namun, seiring perkembangan penyakit, sesak napas atau sesak napas dapat terjadi dengan aktivitas minimal atau selama istirahat. Gejala umum lainnya adalah batuk kronis. Biasanya, batuk kering, tetapi juga menghasilkan

dahak putih. Penurunan berat badan dan kelelahan adalah gejala umum juga. Banyak orang merasa sulit mempertahankan berat badan yang sehat dan memiliki energi yang cukup. Beberapa orang dengan penyakit paru restriktif mengalami gejala depresi dan kecemasan. Gejala-gejala ini lebih sering terjadi ketika penyakit paru- paru menyebabkan keterbatasan yang signifikan.<sup>31</sup>

#### **D. Pemeriksaan Fungsi Paru**

Kelainan fungsi paru yang terjadi dapat diketahui dengan melakukan pemeriksaan fungsi paru. Fungsi paru dapat diukur dengan menggunakan spirometri. Spirometri adalah pemeriksaan fungsi paru yang berguna untuk membedakan antara penyakit paru restriktif dan untuk menentukan tingkat (ringan, sedang, atau berat), dari kelainan paru obstruktif atau restriktif. Teknik pemeriksaan spirometri dimana pasien diminta untuk meniup sekuat-kuatnya melalui suatu alat yang dihubungkan dengan mesin spirometer yang secara otomatis akan menghitung kekuatan, kecepatan dan volume udara yang dikeluarkan, sehingga dengan demikian dapat diketahui kondisi faal paru pasien.<sup>32</sup>

#### **E. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)**

##### **1. Paradigma Analisis Risiko**

Paradigma Analisis Risiko mengacu pada *Risk Assessment and Management Handbook* tahun 1966, analisis risiko mengenal dua istilah yaitu *risk analysis* dan *risk assessment*. *Risk analysis* meliputi tiga komponen yaitu penelitian, asesmen risiko (*risk assessment*) atau Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dan pengelolaan risiko.<sup>33</sup>

## 2. Konsep dan Defenisi ARKL

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah sebuah proses yang dimaksudkan untuk menghitung atau memprakirakan risiko pada kesehatan manusia, termasuk juga identifikasi terhadap keberadaan faktor ketidakpastian, penelusuran pada pajanan tertentu, memperhitungkan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik dari sasaran yang spesifik.<sup>34</sup>

## 3. Langkah-langkah Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

### a. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya merupakan langkah pertama dalam ARKL yang digunakan untuk mengetahui secara spesifik agen risiko apa yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan bila tubuh terpajan. Sebagai pelengkap dalam identifikasi bahaya dapat ditambahkan gejala – gejala gangguan kesehatan apa yang terkait erat dengan agen risiko yang akan dianalisis.<sup>34</sup>

### b. Analisis Dosis-Respon (*Dose-Response Assessment*)

Setelah melakukan identifikasi bahaya (agen risiko, konsentrasi dan media lingkungan), maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dosis- respons yaitu mencari nilai RfD, dan/atau RfC, dan/atau SF dari agen risiko yang menjadi fokus ARKL, serta memahami efek apa saja yang mungkin ditimbulkan oleh agen risiko tersebut pada tubuh manusia.<sup>34</sup>

Langkah analisis dosis respon ini dimaksudkan untuk:

- 1) Mengetahui jalur pajanan (*pathways*) dari suatu agen risiko masuk ke dalam tubuh manusia.

- 2) Memahami perubahan gejala atau efek kesehatan yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi atau dosis agen risiko yang masuk ke dalam tubuh.
- 3) Mengetahui dosis referensi (RfD) atau konsentrasi referensi (RfC) atau slope factor (SF) dari agen risiko tersebut <sup>34</sup>

Satuan dosis referensi (RfD) dinyatakan sebagai milligram (mg) zat per kilogram (Kg) berat badan per hari, disingkat mg/kg/hari. Satuan konsentrasi referensi (RfC) dinyatakan sebagai milligram (mg) zat per meter kubik ( $m^3$ ) udara, disingkat mg/ $m^3$ . Konsentrasi referensi ini dinormalisasikan menjadi satuan mg/kg/hari dengan cara memasukkan laju inhalasi dan berat badan yang bersangkutan. <sup>33</sup>

c. Analisis Paparan (*Exposure Assessment*)

Setelah melakukan langkah 1 dan 2, selanjutnya dilakukan Analisis paparan yaitu dengan mengukur atau menghitung intake / asupan dari agen risiko. Untuk menghitung intake digunakan persamaan atau rumus yang berbeda. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan dapat berupa data primer (hasil pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan sendiri) atau data sekunder (pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan oleh pihak lain yang dipercaya seperti BLH, Dinas Kesehatan, LSM, dll), dan asumsi yang didasarkan pertimbangan yang logis atau menggunakan nilai default yang tersedia. <sup>34</sup>

### Analisis Jalur Paparan Inhalasi (Terhirup)

$$Ink = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$$

Keterangannya :

- Ink = jumlah konsentrasi agen risiko yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu setiap harinya  
 C = konsentrasi agen risiko  
 R = laju konsumsi atau inhalasi yang masuk setiap jamnya  
 tE = lamanya atau jumlah jam terjadinya paparan setiap harinya  
 fE = lamanya atau jumlah hari terjadinya paparan setiap tahunnya  
 Dt = lamanya atau jumlah tahun terjadinya paparan  
 Wb = berat badan manusia / populasi / kelompok  
 T<sub>avg</sub> = periode waktu rata-rata untuk efek

#### d. Karakterisasi Risiko (*Risk Characterization*)

Karakterisasi risiko dilakukan untuk menetapkan tingkat risiko atau dengan kata lain menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat (dengan karakteristik seperti berat badan, laju inhalasi/konsumsi, waktu, frekuensi, durasi paparan yang tertentu) atau tidak. Tingkat risiko untuk efek non-karsinogenik dinyatakan dalam notasi Risk Quotien (RQ). Untuk melakukan karakterisasi risiko dilakukan perhitungan dengan membandingkan/ membagi intake dengan RfC/RfD. Rumus untuk menentukan RQ sebagai berikut :

$$RQ = \frac{I}{RfC}$$

Keterangan :

- RQ : Karakteristik Risiko (Risk Quotient)  
 I : Intake yang telah dihitung  
 RfC : Nilai referensi agen risiko pada pemajanan inhalasi

Tingkat risiko dinyatakan aman bila intake  $\leq$  RfD atau RfC nya atau dinyatakan dengan  $RQ \leq 1$ . Tingkat risiko dinyatakan tidak aman bilamana intake  $>$  RfD atau RfCnya atau dinyatakan  $RQ > 1$ .<sup>33</sup>

#### **F. Pengelolaan Risiko**

Setelah melakukan keempat langkah ARKL di atas maka telah dapat diketahui apakah suatu agen risiko aman/dapat diterima atau tidak. Pengelolaan risiko bukan termasuk langkah ARKL, melainkan tindak lanjut yang harus dilakukan apabila hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman ataupun *unacceptable*. Dalam melakukan pengelolaan risiko perlu dibedakan antara strategi pengelolaan risiko dengan cara pengelolaan risiko.<sup>34</sup>

Strategi pengelolaan risiko dapat dilakukan dengan cara menghitung konsentrasi agen risiko yang aman (C), Jumlah konsumsi (R), Waktu pajanan aman ( $tE_{\text{aman}}$ ), Frekuensi pajanan aman ( $fE_{\text{aman}}$ ) bagi responden dan Durasi pajanan (Dt). Lama pajanan harian ( $tE$ ) hanya digunakan untuk pajanan secara inhalasi. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus dibawah ini.<sup>33</sup>

$$C_{\text{aman}} = \frac{R_{fc} \times W_b \times t_{avg}}{R \times tE \times fE \times Dt}$$

$$R_{\text{aman}} = \frac{R_{fc} \times W_b \times t_{avg}}{C \times tE \times fE \times Dt}$$

$$tE_{\text{aman}} = \frac{R_{fc} \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times fE \times Dt}$$

$$fE_{\text{aman}} = \frac{R_{fc} \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times tE \times Dt}$$

$$Dt_{\text{aman}} = \frac{R_{fc} \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times tE \times fE}$$

Sedangkan cara pengelolaan risiko dapat dilakukan melalui 3 pendekatan yaitu :

a) Pendekatan teknologi

Pengelolaan risiko menggunakan teknologi yang tersedia meliputi penggunaan alat, bahan, dan metode, serta Teknik tertentu. Cara pengelolaan risiko dengan pendekatan teknologi antara lain: penerapan penggunaan IPAL, pengolahan/penyaringan air, modifikasi cerobong asap, penanaman tanaman penyerap polutan, dan lain-lain.

b) Pendekatan sosial-ekonomis

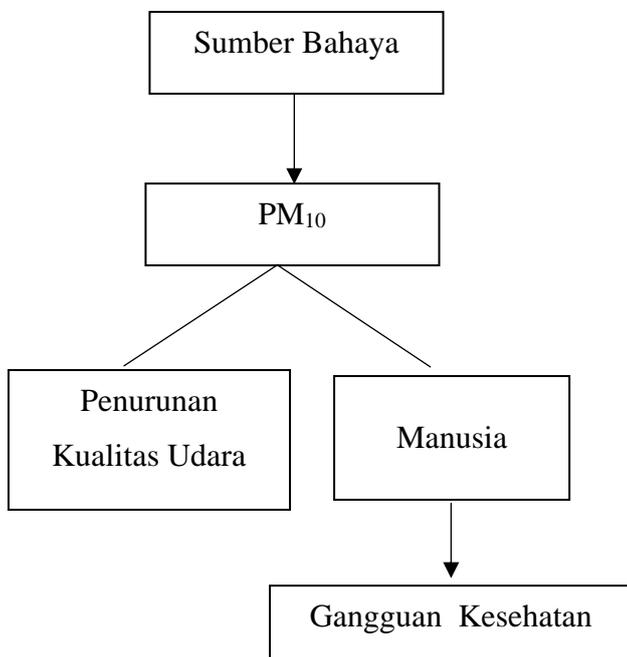
Pengelolaan risiko menggunakan pendekatan sosial ekonomis meliputi pelibat-sertaan pihak lain, efisiensi proses, substitusi, dan penerapan system kompensasi. Contoh pengelolaan risiko dengan pendekatan sosial-ekonomis antara lain: 3R (reduce, reuse dan recycle) limbah, pemberdayaan masyarakat yang berisiko, pemberian kompensasi pada masyarakat yang terkena dampak, permohonan bantuan pemerintah akibat keterbatasan pemrakarsa (pihak yang bertanggung jawab mengelola risiko), dan lain-lain.

c) Pendekatan institusional

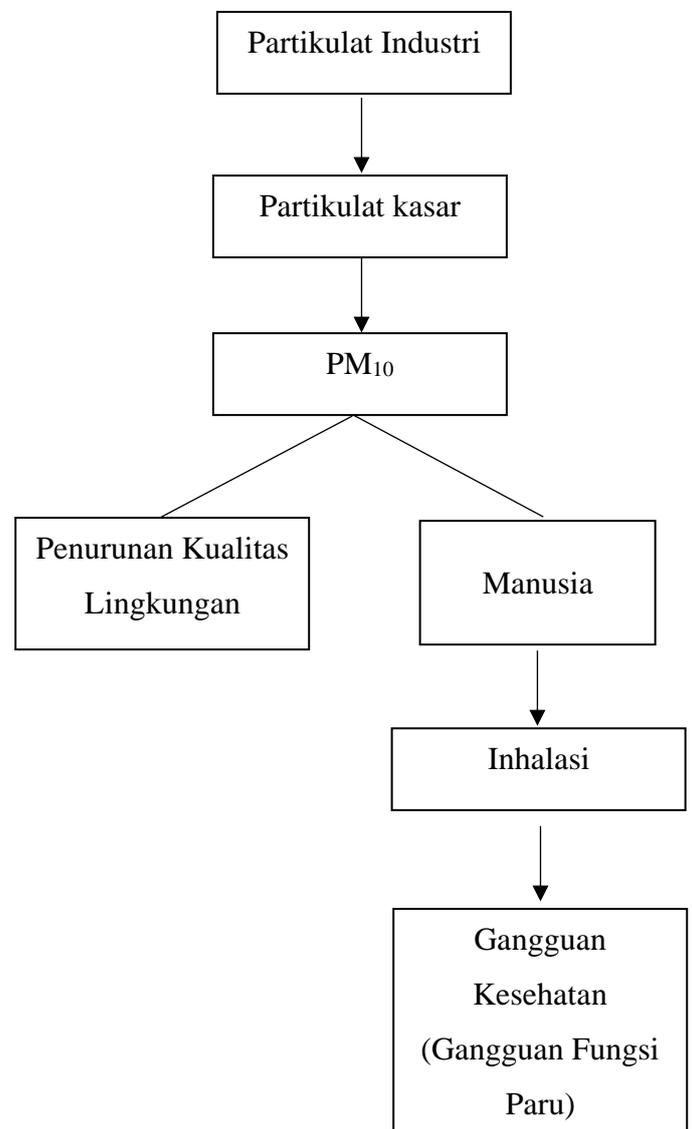
Pengelolaan risiko dengan menempuh jalur dan mekanisme kelembagaan dengan cara melakukan kerja sama dengan pihak lain. Contoh pengelolaan risiko dengan pendekatan institusional antara lain: Kerjasama dalam pengelolaan limbah B3, mendukung pengawasan yang dilakukan oleh pemerintah, menyampaikan laporan kepada instansi yang berwenang, dan lain-lain. <sup>33</sup>

### G. Kerangka Teori

Berdasarkan pada teori sebelumnya, maka kerangka teori yang digunakan pada penelitian adalah mengenai teori simpul berikut :



(Louvar & Louvar, 1998)

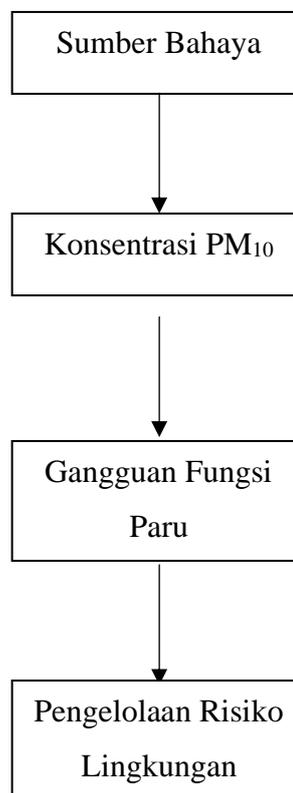


Teori US.EPA, 2004

Gambar 1. Kerangka Teori

## H. Kerangka Konsep

Dalam penelitian ini dilakukan penyederhanaan pemikiran dan memfokuskan penelitian pada faktor tertentu. Hal ini bertujuan agar penelitian terfokus pada suatu permasalahan. Penelitian ini difokuskan pada analisis risiko gangguan fungsi paru pada pekerja mebel kayu akibat paparan PM<sub>10</sub> di UD.Redi Perabot dan Interior Kota Padang.



**Gambar 2. Kerangka Konsep**

### I. Definisi Operasional

| Variabel                     | Definisi Operasional   | Alat Ukur                                   | Cara Mengukur  | Hasil Ukur   | Skala   |
|------------------------------|--|---|--|--|---------|
| Sumber Bahaya                | Proses dari suatu kegiatan itu berasal.  | Kuesioner                                   | Wawancara  | 1. Ada bahaya PM <sub>10</sub><br>2. Tidak ada bahaya PM <sub>10</sub>   | Ordinal |
| Konsentrasi PM <sub>10</sub> | Kandungan PM <sub>10</sub> yang ada pada lingkungan industri mebel kayu yang didapatkan dari hasil pengukuran. | HVAS<br>( <i>High Volume Air Sampling</i> ) | Metode gravimetri  | ....mg/m <sup>3</sup>  | Rasio   |
| Gangguan Fungsi Paru         | Gangguan yang terjadi akibat penurunan volume dan kapasitas vital paru   | Spirometer                                  | Pengukuran langsung dilakukan oleh pihak ke 3 (Balai Hiperkes dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja) | 1. Normal, jika FEV <sub>1</sub> /FEVC ≥ 75% dan FVC ≥ 80%<br>2. Restriktif, jika FEV <sub>1</sub> /FEVC ≥ 75% dan FVC < 80%<br>3. Obstruktif, jika FEV <sub>1</sub> /FVC < 75%, FVC ≥ 80% dan FEV <sub>1</sub> < 95%<br>4. Campuran, jika FEV <sub>1</sub> /FVC < 75% dan FVC < 80% | Nominal |

|                               |   |                                 |                   |  |         |
|-------------------------------|---|---------------------------------|-------------------|--|---------|
| Karakteristik Risiko (RQ)     | Tingkat perkiraan risiko yang diterima oleh individu. Dipengaruhi oleh intake dan RfC. Rumus intake yaitu :<br><b>Ink</b><br>$= \frac{C \times R \times tE \times fE \times D}{Wb \times tavg}$ | Membagi nilai intake dengan RfC | Perhitungan Rumus | 1. $RQ \leq 1$ tidak beresiko<br>2. $RQ > 1$ beresiko                            | Ordinal |
| Pengelolaan Risiko Lingkungan | Tindak lanjut yang harus dilakukan jika hasil karakteristik risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman   | Kuesioner                       | Wawancara         | 1. Sudah terlaksana pengelolaan risiko<br>2. Belum terlaksana pengelolaan risiko | Ordinal |

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian adalah penelitian deskriptif analisis yaitu mendeskripsikan keadaan secara objektif dengan menggunakan pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan.

### **B. Waktu dan Tempat**

Waktu penelitian dilakukan pada bulan November 2021 sampai bulan Maret 2022. Tempat penelitian ini di industri mebel kayu UD Redi Perabot dan Interior Kota Padang.

### **C. Populasi dan Sampel**

#### 1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja mebel kayu di UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang yang berada di bagian produksi berjumlah 9 orang.

#### 2. Sampel

##### a. Sampel Udara

Sampel udara dalam ukuran 10 mikrometer ( $PM_{10}$ ) yang diambil pada setiap proses tahapan pembuatan furniture yang diduga menghasilkan debu yaitu :

- 1) Titik I di bagian pengamplasan diambil pada pukul 09.00-18.00  
(8 jam kerja)
- 2) Titik II di bagian penggergajian diambil pada pukul 09.00-18.00  
(8 jam kerja)

#### b. Sampel Manusia

Pekerja yang dijadikan sampel berjumlah 9 yaitu di area ketam dan penggergajian (7 orang) dan area pengamplasan (2 orang) di industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior Kecamatan Kuranji Kota Padang untuk melihat karakteristik antropometri, pola aktivitas pekerja dan gangguan penyakit paru pada pekerja.

### **D. Teknik dan Alat Pengumpulan Data**

#### 1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini meliputi data antropometri diukur menggunakan timbangan, data pola aktivitas responden menggunakan kuesioner dengan cara melakukan pengukuran langsung pada responden untuk data karakteristik responden. Untuk pengukuran konsentrasi  $PM_{10}$  secara langsung dilakukan di 2 titik di Mebel UD. Redi Perabot dan Interior, dengan menggunakan alat HVAS dengan metode gravimetri, gangguan fungsi paru dengan menggunakan alat spirometer dan dilakukan menggunakan pihak ke-3 yaitu Laboratorium Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Provinsi Sumatera Barat.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini meliputi data geografis industri mebel kayu dan gambaran umum lokasi industri mebel kayu dan data pribadi pekerja industri mebel kayu dilihat dari KTP atau jaminan Kesehatan.

## **E. Teknik Pengolahan Data**

### 1. Editing

Dilakukan dengan pemeriksaan langsung data untuk setiap instrumen yang berkaitan dengan kelengkapan pengisian dan kejelasan penelitian.

### 2. Coding

Memberikan kode pada setiap instrumen yang terkumpul untuk memudahkan melakukan pengolahan data.

### 3. Entry Data

Data yang sudah diberi kode setelah itu dimasukkan kealam komputer untuk diketik, menjadikannya dalam bentuk master table menggunakan pengolahan data dengan metode tabel distribusi frekuensi.

### 4. Cleaning

Data yang sudah diolah diperiksa kembali untuk melihat dan memastikan data yang dibuat sudah benar.

## **F. Analisis Data**

### a. Analisis Univariat

Analisis univariat bertujuan untuk melihat gambaran distribusi karakteristik variabel yang diukur dalam penelitian, kemudian disajikan dalam bentuk tabel atau grafik.

### b. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Untuk melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan dibutuhkan data konsentrasi, data antropometri dan data pola aktifitas pekerja yaitu data

berat badan (Wb), data laju inhalasi (R), data frekuensi pajanan (fE), data lama pajanan (tE) dan data durasi pajanan (Dt).

Rumus 1 : 
$$\mathbf{Ink} = \frac{\mathbf{C \times R \times tE \times fE \times Dt}}{\mathbf{Wb \times tavg}}$$

Rumus 2 : 
$$\mathbf{RQ} = \frac{\mathbf{I}}{\mathbf{Rfc}}$$

RQ : Karakteristik Risiko (Risk Quotient)

I : Intake yang telah dihitung

RfC : Nilai referensi agen risiko pada pemajanan inhalasi

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

UD Redi Perabot dan Interior adalah sebuah industri menengah yang bergerak dalam bidang industri mebel, dimana disini mengolah kayu menjadi mebel atau furniture. UD Redi Perabot dan Interior terletak di Jalan Kalumbuk Raya No. 21, depan kantor lurah Kalumbuk, Kecamatan Kuranji Kota Padang ini berdiri pada tahun 2005 pemilik industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior ini bernama Deriyadi.

Sebelah utara industri mebel ini berbatasan langsung dengan kantor lurah Kalumbuk, sebelah selatan berbatasan langsung dengan Yayasan Adzkia, sebelah timur berbatasan dengan depot air minum, sedangkan sebelah barat berbatasan dengan rumah warga.

UD Redi Perabot dan Interior mengolah kayu menjadi mebel seperti lemari, kursi, meja, divan, dan lain-lain. Proses dalam pengolahannya terdiri dari penggergajian kayu, pengetaman kayu, perakitan dan pembentukan mebel, pengamplasan kemudian pengecatan dan pemasangan komponen pendukung lainnya. Industri mebel ini memiliki karyawan sebanyak 28 orang, dimana 7 karyawan bekerja di bagian transportasi, 7 karyawan bekerja di bagian produksi pintu dan kusen, 9 karyawan bekerja di bagian produksi mebel, 3 karyawan bekerja di bagian operator gergaji dan 2 karyawan sebagai sekretaris. Di industri ini karyawan bekerja selama 9 jam dimulai dari jam 08.00-18.00 WIB, dimana pada jam 12.00-13.00 WIB digunakan untuk istirahat, solat dan makan.

## **B. Hasil**

### 1. Sumber Potensial Pencemar

Sumber potensial pencemar yang menghasilkan debu  $PM_{10}$  berasal dari kegiatan produksi pengolahan kayu menjadi mebel itu sendiri. Kegiatan-kegiatan yang berpotensi menghasilkan debu diantaranya yaitu proses pengetaman, dan pengamplasan kayu. Kegiatan produksi di UD. Redi Perabot dan Interior setiap harinya dimulai jam 08.00-18.00 WIB, pada jam 12.00-13.00 WIB digunakan oleh pekerja untuk istirahat, makan dan sholat. Jika pesanan banyak, pekerja akan lembur sampai malam.

Dari hasil penelitian yang dilakukan ada bahaya fisik yang ditemukan yaitu terhirupnya serbuk kayu dan penyakit akibat kerja seperti pegal-pegal dan gangguan fungsi paru. Setiap hari, pekerja dapat mengerjakan kayu balok sebanyak 13 batang. Kemudian, bentuk pengendalian mutu yang dilakukan oleh pihak mebel UD.Redi Perabot dan Interior berupa perluasan tempat untuk meletakkan hasil produksi, peralatan sudah diperbarui dari yang sederhana menjadi peralatan yang modern, sudah dilakukan penambahan mesin dan peningkatan sumber daya manusia. Namun, belum ditemukannya rambu-rambu bahaya di tempat produksi.

### 2. Konsentrasi debu $PM_{10}$ di lingkungan kerja UD. Redi Perabot dan Interior

Hasil pengukuran konsentrasi debu  $PM_{10}$  di udara lingkungan kerja UD. Redi Perabot dan Interior, yaitu :

Tabel 3  
**Konsentrasi Debu PM<sub>10</sub> di Lingkungan Kerja UD. Redi Perabot dan Interior Tahun 2022**

| Titik Sampel | Suhu Pengukuran (°C) | Kelembaban (RH) | Hasil Pengukuran (mg/m <sup>3</sup> ) | Nilai Ambang Batas (mg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------|----------------------|-----------------|---------------------------------------|---|
| Titik 1      | 32,2                 | 60,5%           | 1,56                                  | 1                                       |
| Titik 2      | 32,8                 | 60,1%           | 1,19                                  | 1                                       |

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa konsentrasi debu PM<sub>10</sub> di lingkungan kerja UD. Redi Perabot dan Interior tahun 2022 melebihi nilai ambang batas.

### 3. Gangguan Fungsi Paru

Berdasarkan gangguan fungsi paru, pekerja digolongkan memiliki gangguan fungsi paru jika FVC < 80%

Tabel 4  
**Hasil Pemeriksaan Fungsi Paru/Spirometri Pekerja UD. Redi Perabot dan Interior Tahun 2022**

| Nama | Bagian Kerja | Masa Kerja | Umur (th) | TB  | BB | FVC  |      |    | FEV1 |      |     | Ket              |
|------|--------------|------------|-----------|-----|----|------|------|----|------|------|-----|------------------|
|      |              |            |           |     |    | Meas | Pred | %  | Meas | Pred | %   |                  |
| EK   | Mandor       | 7          | 41        | 163 | 65 | 3,32 | 4,52 | 73 | 3,37 | 3,56 | 102 | Restriksi Ringan |
| NT   | Tukang       | 2          | 41        | 165 | 53 | 3,70 | 3,77 | 98 | 3,40 | 3,23 | 92  | Normal           |
| RO   | Tukang       | 7          | 42        | 163 | 63 | 3,45 | 4,23 | 82 | 3,15 | 3,53 | 91  | Normal           |
| BO   | Tukang       | 2          | 50        | 155 | 55 | 3,20 | 3,58 | 89 | 3,02 | 3,01 | 94  | Normal           |
| IR   | Tukang       | 5          | 42        | 157 | 50 | 3,26 | 3,87 | 84 | 2,81 | 3,29 | 86  | Normal           |
| IZ   | Tukang       | 6          | 47        | 170 | 79 | 3,28 | 4,54 | 74 | 4,08 | 3,70 | 121 | Restriksi Ringan |
| ND   | Tukang       | 3          | 43        | 163 | 57 | 3,61 | 4,21 | 86 | 3,31 | 3,51 | 92  | Normal           |
| YA   | Tukang       | 4          | 49        | 161 | 47 | 3,78 | 3,96 | 95 | 3,18 | 3,28 | 84  | Normal           |
| JA   | Tukang       | 5          | 57        | 160 | 53 | 3,17 | 4,16 | 76 | 3,09 | 3,53 | 97  | Restriksi Ringan |

Berdasarkan tabel diatas hasil pemeriksaan fungsi paru menunjukkan bahwa paru-paru pekerja umumnya kategori normal 66,7 % berjumlah 6 orang.

#### 4. Analisis Risiko

##### a. Identifikasi bahaya

Identifikasi bahaya yang akan dianalisis adalah agen risiko  $PM_{10}$  pada media lingkungan potensial udara lingkungan kerja UD. Redi Perabot dan Interior yang bersumber dari kegiatan produksi mebel, diantaranya penggergajian dan pengamplasan.

##### b. Analisis dosis-response

Analisis dosis respon yaitu mencari nilai dosis referensi (RfC) yang dimaksud untuk mencari nilai aman pada efek nonkarsinogenik dari agen risiko, hal ini merujuk pada literatur yang tersedia. Dosis referensi  $PM_{10}$  belum tersedia, baik dalam daftar IRIS maupun dalam tabel MRL. Nilai RfC  $PM_{10}$  diambil dari ketentuan menurut US-EPA 2004 yaitu 0,014 mg/kg/hari.

##### c. Analisis pajanan

Analisis pajanan dilakukan dengan memasukan nilai dari masing-masing variabel diantaranya konsentrasi, laju konsumsi, lama pajanan setiap hari, frekuensi pajanan setiap tahunnya dan durasi pajanan serta berat badan pekerja kedalam rumus intake. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan pola aktifitas dan antropometri pekerja dan analisis pajanan sebagai berikut :

Tabel 5  
**Karakteristik Pekerja dan Analisis Pajanan UD. Redi Perabot dan Interior Tahun 2022**

| <b>Karakteristik</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Rata-rata</b> |
|----------------------|----------------|-----------------|------------------|
| Umur                 | 41             | 57              | 45,78            |
| Berat badan          | 47             | 79              | 58               |
| Durasi pajanan       | 2              | 7               | 4,33             |
| Nilai pajanan        | 0,01           | 0,03            | 0,20             |

Berdasarkan tabel karakteristik pekerja dan analisis pajanan diatas, didapatkan bahwa rata-rata umur yaitu 45 tahun, rata-rata berat badan yaitu 58 kg, dengan rata-rata durasi pajanan selama 4 tahun dan rata-rata nilai pajanan dari PM<sub>10</sub> yang terhirup oleh pekerja disekitar area produksi mebel yaitu 0,20 mg/kg/hari.

d. Karakteristik risiko

Karakteristik risiko dilakukan untuk menentukan risiko suatu agen risiko menimbulkan gangguan atau tidaknya. Nilai risiko dapat dinyatakan dengan RQ (risk quotient). Hasil perhitungan karakterisasi risiko dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Berdasarkan hasil perhitungan dari 9 pekerja, umumnya pekerja dikategorikan beresiko 69,23 % karena nilai RQ>1.

Tabel 6  
**Karakteristik Risiko Pekerja UD. Redi Perabot dan Interior Tahun  
 2022**

| Nama | Nilai RQ | Kategori       |
|------|----------|----------------|
| Iz   | 1,34     | Beresiko       |
| Ja   | 1,29     | Beresiko       |
| Bo   | 0,82     | Tidak Beresiko |
| Nt   | 0,95     | Tidak Beresiko |
| Ya   | 1,31     | Beresiko       |
| Nd   | 1,01     | Beresiko       |
| Ro   | 2,14     | Beresiko       |
| Ir   | 1,73     | Beresiko       |
| Ek   | 2,08     | Beresiko       |

#### 5. Pengelolaan Risiko terhadap Pencemaran Lingkungan

Pengelolaan risiko dilakukan karena belum terlaksananya pengendalian mutu dan agen risiko yang tidak aman. Hasil upaya pengelolaan risiko di lingkungan kerja mebel dapat dilihat pada tabel dibawah.

Berdasarkan tabel tersebut, umumnya pihak pengelola mebel sudah melakukan upaya pengelolaan risiko terhadap pencemaran.

Tabel 7  
**Upaya Pengelolaan Risiko Pencemaran di Lingkungan Kerja UD.  
 Redi Perabot dan Interior Tahun 2022**

| Bentuk Pengelolaan Resiko            | Keterangan       |
|--------------------------------------|------------------|
| Penggunaan APD lengkap saat bekerja  | Belum terlaksana |
| Program penanaman pohon              | Sudah terlaksana |
| Pemeriksaan Kesehatan secara rutin   | Belum terlaksana |
| Pekerja minum minuman penetral racun | Sudah terlaksana |
| Pemasangan sekat                     | Belum terlaksana |

### C. Pembahasan

#### 1. Sumber Potensial Pencemar

Sumber potensial pencemar yang menghasilkan debu PM<sub>10</sub> berasal dari kegiatan produksi pengolahan kayu menjadi mebel itu sendiri. Kegiatan-kegiatan yang berpotensi menghasilkan debu diantaranya yaitu proses pengetaman & penggergajian, dan pengamplasan kayu.

Menurut Bukhori (2015) dalam tahapan produksi yang paling banyak menghasilkan debu adalah pada tahapan pengamplasan. Jenis debu yang dihasilkan yaitu debu kayu yang termasuk dalam debu padat atau solid.<sup>35</sup>

Sejalan dengan penelitian Sinaga (2019) pekerja di bagian pengamplasan yang di atas NAB cukup banyak hal ini disebabkan kadar konsentrasi debu total dibagian pengamplasan pada kedua titik adalah 19 mg/m<sup>3</sup> dan 24 mg/m<sup>3</sup>. Kadar debu total di bagian pengamplasan yang diatas NAB yang akan terhirup oleh pekerja.<sup>36</sup>

Adanya gesekan-gesekan permukaan kayu akan menghasilkan debu di industri mebel UD. Redi Perabot dan Interior. Pencemar udara dapat digolongkan kedalam tiga kategori yang pertama ialah pergesekan permukaan, kedua ialah penguapan, dan yang ketiga ialah pembakaran. Pergesekan permukaan adalah penyebab utama pencemaran partikel padat diudara dan ukurannya dapat bermacam-macam. Penggergajian, pengeboran, atau pengasahan barang-barang seperti kayu, minyak, aspal, dan baja memberikan banyak partikel ke udara.<sup>37</sup>

Dari hasil penelitian yang dilakukan ada beberapa bahaya fisik yang ditemukan diantaranya, bisa menyebabkan kecelakaan kerja karena lingkungan kerja yang penempatan barangnya tidak teratur, tangan teriris saat melakukan proses penggergajian, terhirupnya debu kayu dan penyakit akibat kerja berupa gangguan fungsi paru akibat paparan debu. Pada proses pengolahan kayu pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri yang lengkap seperti kaca mata, sarung tangan, sepatu.

Bentuk pengendalian mutu masih belum sepenuhnya dilakukan pihak UD. Redi Perabot dan Interior yaitu penggunaan APD yang masih kurang lengkap dan belum ditemukannya rambu-rambu bahaya di proses produksi.

Upaya yang dapat dilakukan adalah pengendalian pada sumber kegiatan dan sebaiknya digunakan alat pelindung diri untuk mengurangi dampak hasil kegiatan di industri tersebut.

## 2. Konsentrasi debu PM<sub>10</sub> di lingkungan kerja UD. Redi Perabot dan Interior

Dari hasil pengukuran berdasarkan tabel 3 diperoleh hasil konsentrasi PM<sub>10</sub> di bagian area ketam dan penggergajian 1,56 mg/m<sup>3</sup>, dan pada bagian pengamplasan 1,19 mg/m<sup>3</sup>. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi PM<sub>10</sub> di bagian area ketam & penggergajian dan bagian pengamplasan berada diatas nilai ambang batas kadar maksimum yaitu 1 mg/m<sup>3</sup>, menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 05 Tahun 2018 tentang K3 Lingkungan Kerja.

Kadar debu PM<sub>10</sub> diatas NAB dikarenakan lokasi pemotongan kayu dekat dengan tumpukan serbuk kayu, jauh dari ventilasi, tidak terdapat exhaust, APD yang disediakan tidak sesuai standar, serta dipengaruhi oleh perilaku pekerja yang tidak menggunakan masker pada saat bekerja.

Penelitian Risa,dkk (2017) menunjukkan kadar debu terhirup yang melebihi NAB (>1 mg/m<sup>3</sup>) sebanyak 19 responden (63,3%) dengan kadar debu perseorangan dibawah NAB. kadar debu tertinggi yaitu 5,426 mg/m<sup>3</sup> dan terendah yaitu 0,775 mg/m<sup>3</sup>, nilai rata-rata 2,506 mg/m<sup>3</sup>. Pengukuran fungsi paru diketahui ada sebanyak 17 responden (56,7%) dengan gangguan fungsi paru dan sebanyak 13 responden (43,3%) dengan tidak ada gangguan fungsi paru.<sup>38</sup>

Hal ini sejalan dengan penelitian Dwi Prasetiani (2016) bahwa terdapat pengaruh paparan debu dengan kapasitas vital paru pada pekerja di PT. Utama Core Albasia Kecamatan Cangkringan Tahun 2016 dengan nilai p value 0.026 dengan OR 14.091.<sup>39</sup>

Konsentrasi  $PM_{10}$  dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Suhu udara yang tinggi menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemar menjadi semakin rendah, Sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara makin padat sehingga konsentrasi pencemar di udara tampaknya makin tinggi. Kelembaban udara juga dapat mempengaruhi konsentrasi pencemar di udara. Pada kelembaban yang tinggi maka kadar uap air di udara dapat bereaksi dengan pencemar udara, menjadi zat lain yang tak berbahaya atau menjadi pencemar sekunder.<sup>40</sup>

Dari hasil pengukuran konsentrasi  $PM_{10}$  yang dilakukan di 2 titik di lokasi industri mebel yaitu di area ketam dan penggergajian, dan area pengamplasan. Terdapat perbedaan kedua hasil pengukuran dikarenakan padatnya kegiatan dan suhu udara yang tinggi.

### 3. Gangguan Fungsi Paru

Kapasitas vital paru adalah volume paru udara maksimal yang dapat masuk dan keluar paru-paru selama satu siklus pernapasan yaitu setelah inspirasi maksimal dan ekspirasi maksimal. Kapasitas itu menggambarkan kemampuan pengembangan paru-paru dan dada.<sup>24</sup>

Dari hasil penelitian dilihat dari tabel 4 menunjukkan bahwa pekerja UD. Redi Perabot dan Interior di Kalumbuk Kecamatan Kuranji Kota Padang pada tahun 2022 mengalami gangguan paru restriksi ringan sebanyak 3 orang.

Gangguan fungsi paru ini dipengaruhi oleh debu yang dihasilkan tiap proses kegiatan pengolahan kayu dimana selalu terpaparnya pekerja dengan debu hasil pengolahan kayu yang melebihi nilai ambang batas menurut

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 05 Tahun 2018 tentang K3 Lingkungan Kerja adalah  $1 \text{ mg/m}^3$ . Selain itu, gangguan fungsi paru dipengaruhi oleh umur, massa kerja dan lama paparan.

Umur, massa kerja, dan lama paparan pada pekerja berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru. Berdasarkan hasil pemeriksaan paru dengan spirometer, didapatkan umur pekerja yang diatas 40 tahun dengan massa kerja diatas 4 tahun dan lama paparan diatas 8 jam beresiko terkena gangguan fungsi paru.

Penilaian paparan pada manusia perlu dipertimbangkan antara lain sumber paparan, lamanya paparan, paparan dari sumber lain, pola aktivitas sehari-hari dan faktor penyerta yang potensial seperti umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok.<sup>41</sup>

Restriksi adalah gangguan pada pengembangan paru oleh sebab apapun. Pada gangguan restriksi, paru menjadi kaku sehingga daya tarik kedalam lebih besar maka dinding dada mengecil. Volume paru menjadi mengecil dan menyempit. Sebagai parameter yang diukur adalah *Vital Capacity* (VC) dengan menggunakan alat spirometri. Nilai normal VC 80%- 120% prediksi. VC kurang dari 80% nilai prediksi dianggap gangguan restriksi. VC lebih dari 120% nilai prediksi merupakan suatu keadaan over atau hiperinflasi. Selain itu, pada penyakit-penyakit restriktif kecepatan aliran normal, walaupun kadang-kadang kecepatan aliran akan berkurang secara proporsional terhadap berkurangnya kapasitas vital.<sup>30</sup>

Ada beberapa gejala umum dengan sesak napas di bagian atas pernapasan. Pada tahap awal penyakit, sesak napas dapat terjadi hanya dengan

aktivitas. Namun, seiring perkembangan penyakit, sesak napas atau sesak napas dapat terjadi dengan aktivitas minimal atau selama istirahat. Gejala umum lainnya adalah batuk kronis. Biasanya, batuk kering, tetapi juga menghasilkan dahak putih. Penurunan berat badan dan kelelahan adalah gejala umum juga. Banyak orang merasa sulit mempertahankan berat badan yang sehat dan memiliki energi yang cukup. Beberapa orang dengan penyakit paru restriktif mengalami gejala depresi dan kecemasan. Gejala-gejala ini lebih sering terjadi ketika penyakit paru-paru menyebabkan keterbatasan yang signifikan.<sup>31</sup>

Penumpukan debu pada saluran napas dapat menyebabkan peradangan jalan napas yang dapat mengakibatkan penyumbatan jalan napas, sehingga menurunkan kapasitas paru. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Choridah (2008) disebutkan adanya hubungan antara konsentrasi debu respirabel dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di wilayah Cakung.<sup>42</sup>

Sama halnya yang diungkapkan Aji (2010) menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara paparan debu dengan kapasitas fungsi paru pekerja, yakni sebesar 63,3% kapasitas fungsi paru pekerja tidak normal.<sup>43</sup>

Selain itu didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Triatmo (2006) menunjukkan bahwa pekerja yang terpajan oleh debu kayu dengan konsentrasi  $> 1 \text{ mg/m}^3$  berisiko untuk mengalami gangguan fungsi paru 14 kali lebih besar dibandingkan dengan pekerja yang terpajan debu kayu dengan konsentrasi  $< 1 \text{ mg/m}^3$ .<sup>44</sup>

Gangguan kesehatan juga dipengaruhi oleh dampak lingkungan disekitar area produksi, juga dipengaruhi oleh sikap pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) saat bekerja seperti masker dimana fungsi dari masker adalah menghindari paparan debu yang masuk ke saluran pernafasan.

Upaya pengendalian yang dilakukan diantaranya yaitu melakukan cek kesehatan rutin dan berkala untuk deteksi dini penyakit kepada seluruh pekerja.

#### 4. Analisis Risiko

Hasil untuk karakteristik risiko (RQ) dari agen risiko udara  $PM_{10}$  pada saat bekerja (real time) adalah 7 pekerja berisiko karena untuk nilai efek non karsinogenik dengan membandingkan (membagi) asupan dengan dosis referensinya (RfC) menurut persamaan dinyatakan berisiko jika  $RQ > 1$ .

Hasil penelitian menunjukkan pekerja yang berada di area pengamplasan memiliki kadar konsentrasi tinggi dengan masa kerja dan paparan yang lama berisiko mengalami gangguan fungsi paru. Semakin lama pajanan harian atau frekuensi pajanan tahunan seseorang dengan suatu risk agent maka semakin besar nilai asupan (intake) yang diterima orang tersebut dan semakin dia berisiko terhadap gangguan kesehatan akibat pajanan risk agent tersebut.<sup>45</sup>

Karena, semakin lama waktu kerja seseorang, maka semakin tinggi pula tingkat risiko dalam terjadinya gangguan fungsi paru. Selain itu, juga menyatakan bahwa masa kerja menentukan lama kerja seseorang terhadap faktor risiko terpapar debu, sehingga semakin besar masa kerja seseorang maka semakin besar pula risiko terkena penyakit paru.<sup>12</sup>

Dari hasil analisis RQ rata-rata yaitu 1.45, RQ minimal yaitu 0,82 sedangkan untuk RQ maksimal yaitu 2,14. Dengan demikian semua pekerja berisiko terhadap gangguan kesehatan pada pekerja di lokasi penelitian.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Fauzia (2014) menyimpulkan estimasi tingkat risiko gangguan kesehatan pada populasi berisiko di Terminal Bua Pulogadung akibat pajanan PM<sub>10</sub> baik *real time* maupun *life time* yaitu 43 menggunakan laju inhalasi dari EPA (1990) menunjukkan nilai RQ > 1 yang artinya pajanan PM<sub>10</sub> berisiko terhadap gangguan kesehatan pada manusia di lokasi penelitian.<sup>46</sup>

#### 5. Pengelolaan Risiko terhadap Pencemaran Lingkungan

Pengelolaan risiko dilakukan karena belum terlaksananya pengendalian mutu dan agen risiko yang tidak aman. Pengelolaan risiko dilakukan untuk mengurangi risiko akibat paparan suatu risk agent pada individu atau populasi berisiko (RQ>1). Pengelolaan risiko dapat dilakukan dengan cara menurunkan konsentrasi pajanan risk agent dan waktu pemaparan.<sup>47</sup>

Pada penelitian ini menurunkan konsentrasi pajanan risk agent adalah menentukan batas aman konsentrasi PM<sub>10</sub> di udara lingkungan kerja, sedangkan menurunkan waktu pajanan yaitu dengan menentukan batas aman nilai lama pajanan (Te), frekuensi pajanan (Fe) dan durasi pajanan (Dt).

Nilai konsentrasi PM<sub>10</sub> (C) yang aman di udara lingkungan kerja UD. Redi Perabot dan Interior didapatkan dari hasil perhitungan berdasarkan manajemen pengelolaan resiko yaitu sebesar 0,90 mg/kg hari, dengan nilai

lama paparan ( $tE$ ) selama 6 jam/hari. Untuk frekuensi pajanan ( $fE$ ) dinyatakan aman bila pekerja bekerja selama 217 hari/tahun selama 3 tahun kerja.

Upaya pengelolaan yang dilakukan untuk mengurangi konsentrasi debu di lingkungan kerja dilakukan dengan pemberian masker, penghijauan disekitar lingkungan industri dan pengurangan jam kerja pekerja dan penggantian shift kerja pekerja

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior Kota Padang Tahun 2022, maka diambil kesimpulan bahwa:

1. Sumber kegiatan potensial yang terdapat unsur debu PM<sub>10</sub> berasal dari pergesekan kayu dari proses pengetaman kayu dan pengamplasan.
2. Konsentrasi PM<sub>10</sub> pada proses pengetaman kayu adalah 1,56 mg/m<sup>3</sup>, pada proses pengamplasan 1,19 mg/m<sup>3</sup>.
3. Persentase dari gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel adalah 33,3 % pekerja mengalami gangguan restriktif ringan.
4. Tingkat risiko kesehatan pekerja industri mebel kayu UD. Redi Perabot dan Interior untuk karakteristik risiko dari agen risiko debu PM<sub>10</sub> pada saat bekerja adalah 77,8% berisiko.
5. Upaya manajemen pengelolaan risiko dilakukan untuk mengurangi konsentrasi debu di lingkungan kerja yaitu dengan pemberian masker kepada pekerja, melakukan penghijauan disekitar lingkungan industri, pengurangan jam kerja pekerja dan penggantian shift kerja pada pekerja, serta pemeriksaan kesehatan secara rutin sekali enam bulan.

**B. Saran**

1. Sebaiknya pemilik mebel menambah rambu-rambu bahaya di tempat produksi guna mengingatkan pekerja yang berada di area produksi tentang potensi bahaya yang dapat terjadi.
2. Sebaiknya pemilik mebel memasang sekat sebagai pembatas ruangan karena masing-masing ruangan memiliki fungsi yang berbeda.
3. Sebaiknya pekerja memeriksakan kesehatan secara rutin sekali dalam 6 bulan ke pelayanan kesehatan terdekat.
4. Sebaiknya pekerja diharapkan dapat menggunakan alat pelindung diri yang lengkap mengurangi kecelakaan kerja di lingkungan kerja.
5. Sebaiknya dilakukan pengurangan waktu jam kerja bagi pekerja atau dengan melakukan pergantian bagian kerja dengan siklus waktu tertentu.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Sylvia AP, Lorraine MW. *Patofisiologi Konsep Klinis Dan Konsep-Konsep Penyakit*. Edisi 6. EGC; 2013.
2. Guyton AC. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Buku Kedokteran EGC; 2007.
3. Rasuandi OZ. Faktor-Faktor Gejala Gangguan Fungsi Paru pada Sopir Angkutan Kota di Kota Depok pada Tahun 2018. ; 2018.
4. WHO. World Health Statics. 2013. doi:978 92 4 156456 8
5. International Labour Organizarian ( ILO ). Safety and Health at Work.
6. Suryani M, Setiani O, Nurjazuli. Analisis Faktor Risiko Paparan Debu Kayu Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu PT. Surya Sindoro Sumbing Wood Industry Wonosobo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2015;4(1):17-22. doi:10.14710/jkli.4.1.17-22
7. Irjayanti A, Suwondo A. Hubungan Kadar Debu Terhirup (Respirable) Dengan Kapasitas Vital Paksa Paru Pada Pekerja Mebel Kayu di Kota Jayapura. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2013;11(2):182-186. doi:10.14710/jkli.11.2.182-186
8. E, Osman. K. P. Occupational Exposure to Wood Dust and Health Effects On The Respiratory System in A Minor Industrial Estate In Bursa/ Turkey. *International Journal Occupation Medical and Environmental Health*. 2009;22(1):43-50.
9. Puspitasari I, Suryono H, Haidah N. Analisis Kadar Debu Terhirup Dan Gangguan Pernafasan Pada Tenaga Kerja Di Bagian Produksi Suatu Industri Kayu. *Gema Lingkungan Kesehatan*. 2016;14(2):104-108. doi:10.36568/kesling.v14i2.249
10. Mursinto D, Kusumawardani D. Estimasi Dampak Ekonomi Dari Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;11(2):163. doi:10.15294/kemas.v11i2.3677
11. Gusti A. Comparison of Risk Level of Exposure to PM10 On Students Vegetated and Non Vegetated Elementary School in Padang City. *International Jpurnal Applied English Research*. 2017;12(20).
12. Sinaga RN. Analisis Faktor Yang Memengaruhi Fungsi Paru Pada Pekerja Bagian Produksi Pt. Mabar Feed Indonesia Tahun 2020. *Repository Universitas Sumatera Utara* 2021.
13. Abidin AU, Henita N, Rahmawati S, Maziya FB. Analisis Risiko Kesehatan Paparan Debu Terhadap Fungsi Paru Pada Pekerja Di Home Industry C-Max. *Jurnal Sains Teknologi Lingkungan*. 2021;13(1):34-39. doi:10.20885/jstl.vol13.iss1.art3
14. Mengkidi Dorce. Gangguan Fungsi Paru Dan Faktor-Faktor Yang

- Mempengaruhinya Pada Karyawan PT Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan. 2006; *Diponegoro University Institutional Repository* ; 2006.
15. BPS. Data BPS Kota Padang. 2014.
  16. Lindawaty. Partikulat (Pm 10) di Udara. *FKM UI*. 2010.
  17. Zannaria, Dewi N, Roosmini D, Muhayatun Santoso. Karakteristik Kimia Paparan Partikulat Terespirasi. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 2009;Volume IX.
  18. Yenni Ruslinda, Gunawan H, Goembira F, Wulandari S. Pengaruh Jumlah Kendaraan Berbahan Bakar Bensin Terhadap Konsentrasi Timbal (Pb) di Udara Ambien Jalan Raya Kota Padang. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan*. 2016;Volume II
  19. United States Environmental Protection Agency (US EPA). *Air Quality Criteria for Particulate Matter*. Environmental Protection Agency; 2004.
  20. Wardhana, Wisnu A. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset; 2001.
  21. Hadi BS. Pemantauan Kualitas Udara Ambien Pm10 Dan Risiko Kesehatan Terhadap Masyarakat Di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Universitas Islam Indonesia* ;2021.
  22. Kemenaker. Peraturan Menteri Tenaga Kerja No 5/2018 K3 Lingkungan Kerja. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indones No 5 Tahun 2018*. 2018;5:1-258. <https://jdih.kemnaker.go.id/keselamatan-kerja.html>
  23. Suma'mur P.K. *Higiene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*. CV Haji Mas Agung; 1998.
  24. Somantri I. *Asuhan Keperawatan Pada Klien Dengan Gangguan Sistem Pernapasan*. Salmba Medika; 2009.
  25. Suma'mur P.K. *Higiene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. ke-1. Sagung Seto; 2014.
  26. Khumaidah. Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel Pt Kota Jati Furnindo Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara. *Universitas Diponegoro* ;2009.
  27. Ikhsan M. *Dalam Bunga Rampai Penyakit Paru Kerja Dan Lingkungan*. 1st ed. Balai Penerbit FK UI; 2009.
  28. Perhimpunan Dokter Paru Seluruh Indonesia. *Penyakit Paru Obstruktif Kronik Pedoman Praktis Diagnosis Dan Penatalaksanaan Di Indonesia*. PDPI; 2010.
  29. Hartono. Peningkatan Kapasitas Vital Paru Pada Pasien Ppok Menggunakan Metode Pernapasan Pursed Lips. *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2015;4(1):59-63.

30. Bakhtiar A, Tantri RIE. Faal Paru Dinamis. *Jurnal Respirasi*. 2019;3(3):89. doi:10.20473/jr.v3-i.3.2017.89-96
31. Lung Health Institute. Restrictive Lung Disease. 2019. <https://lunginstitute.com/restrictive-lung-disease-facts/>
32. Tanjung LA. Hubungan paparan pm 10 dengan gangguan fungsi paru pada pekerja kilang padi sumber agung kabupaten deli serdang tahun 2019. Repository Universitas Sumatera Utara ; 2020.
33. Fitra M, Awaluddin. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*. 1st ed. (Yuliva, ed.). Andalas University Press; 2019.
34. Direktorat Jenderal PP dan PL. *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*. Kementerian Kesehatan; 2012.
35. Bukhori. Hubungan Paparan Debu Kayu dengan Kadar Interleukin-8 Serum pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu. Repository Universitas Udayana ;2015.
36. Sinaga JM. *Hubungan Antara Kadar Debu Kayu Dengan Faal Paru Sebelum, Saat, Sesudah Bekerja Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu Perusahaan X*. Repository Universitas Sumatera Utara; 2019.
37. Sastrawijaya T. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta; 2009.
38. Putri RK, Darundiati YH, Yunita NA. Hubungan Paparan Debu Kayu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Di Industri Mebel Cv. Citra Jepara Furniture Kabupaten Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2017;5(5):832-837.
39. MS LM, Suroto, Ekawati. Hubungan Paparan Debu Kayu Dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Pemotong Kayu Di Pt. X Mranggen Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2018;6(4):330-336.
40. Badjuka SA, Kawatu YT, Suwarja. Kadar Debu, Suhu Dan Kelembaban Di Ruang Produksi Industri Meubelud. Gunung Jati Kota Manado Tahun 2013. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 2014;3(2):1-9.
41. Choridah I. Hubungan Debu Respirabel Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Mebel Di Kelurahan Jatinegara Kec. Cakung Jakarta Timur. *Epidemiologi Kesehatan*. Universitas Indonesia; 2008.
42. S Aji. Hubungan Paparan Debu Dengan Kapasitas Fungsi Paru Pekerja Penggilingan Padi Di Kecamatan Karanganyar Kabupaten Karanganyar. Repository Universitas Sebelas Maret;2010.
43. Triatmo W. Paparan Debu Kayu dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel (Studi PT Alis Jaya Ciptatama). *Jurnal Kesehat Lingkungan*;2006. doi:10.14710/jkli.5.2.69 - 76

44. Warhdani T kusuma. Perbedaan Tingkat Risiko Kesehatan Oleh Pajanan PM10, SO2 dan NO2 Pada Hari Kerja, Hari Libur dan Hari Bebas Kendaraan Bermotor di Bundaran HI Jakarta;2012. [lib.ui.ac.id/file?file=pdf/abstrak-%0A20318132.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=pdf/abstrak-%0A20318132.pdf)
45. Fauzia N, Kusumayati A. Tingkat Risiko Kesehatan Akibat Pajanan PM10 Pada Populasi Berisiko di Terminal Bus Pulogadung Jakarta Timur Tahun 2014. *Jurnal Kesehatan Lingkungan FKM Universitas Indonesia*. 2014.
46. Anugerah R. Analisis Risiko Gangguan Saluran Pernapasan Akibat Paparan Debu Pm10 pada Pekerja Industri Mebel Kayu CV Cahaya Furniture Kota Padang Tahun 2018. ;2018

## LAMPIRAN 1

### METODE PENGUKURAN PM<sub>10</sub>

1. Alat dan Bahan :
  - a. High Volume Air Sampler
  - b. Kertas saring
  - c. Fiber glass selulosa
  - d. Pinset
  - e. Timbangan analitik
  - f. Oven
  - g. Termohyrometer
  - h. Anemometer
  - i. Desikator
  
2. Prosedur Kerja
  - a. Filter dikondisikan dalam desikator minimal 24 jam
  - b. Timbang filter dengan neraca analitik sampai berat konstan (W1)
  - c. Tempatkan filter pada filter holder
  - d. Tempatkan alat pada uji di posisi dan lokasi pengukuran
  - e. Nyalakan alat uji dan catat waktu serta tanggal, baca indikator laju alir, dan catat pula laju alirnya (Q1)
  - f. Lakukan pengambilan contoh uji
  - g. Catat laju ulir (Q2) dan temperatur
  - h. Pindahkan filter, lipat filter
  - i. Setelah sampling selesai, filter Kembali dikondisikan dalam desikator selama 24 jam.
  - j. Timbang kembali filter dengan neraca analitik sampai berat filter konstan (W2)

### 3. Analisa Konsentrasi Partikulat

$$C = \frac{(W2 - W1) \times 10^6}{V}$$

Keterangan :

C = konsentrasi masa partikel ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

W1 = berat filter awal (g)

W2 = berat filter akhir (g)

V = volume contoh uji udara ( $\text{m}^3$ )

$10^6$  = konversi g ke  $\mu\text{g}$

## SPESIFIKASI ALAT



### **TFIA Series High Volume Air Samplers**

#### **Staplex® Model TFIA series High Volume Air Samplers**

- Indoor or outdoor sampling of airborne particulates
- 0-70 cubic feet per minute (cfm) [0-2 cubic meters per minute (cmm)] flow range
- Spot or continuous monitoring
- Portable and lightweight
- Built-in rotometer for instantaneous flow reading
- Includes 4" (10.16 cm) diameter filter holder assembly
- For use in normal, non-explosive atmospheres
- Complete accessories available for use with Total Suspended Particulate (TSP), PM10 and PM2.5 Systems for U.S. EPA compliance
- Made in U.S.A

## METODE PENGUKURAN SPIROMETRI

### 1. Alat

- a. Spirometri
- b. Monitor suhu atau barometrik
- c. Selang spirometri dari bahan plastik. Selang ini selalu diganti dan dibersihkan.
- d. Mouthpiece
- e. Stadiometer dan timbangan untuk mengukur tinggi badan dan berat badan
- f. Tempat untuk PFT kit
- g. Tempat untuk selang bersih
- h. Sarung tangan non latex untuk alat pelindung diri pemeriksa
- i. Tissue
- j. Baterai 9 volt (untuk weather station)

### 2. Prosedur Kerja

- a. Pemeriksakan mencuci tangan
- b. Persiapkan pekerja dan minta pekerja cuci tangan atau menggunakan hand sanitizer
- c. Konfirmasi identitas pekerja, seperti nama, usia, jenis kelamin, dan etnis
- d. Ukur berat dan tinggi badan
- e. Tanyakan aktivitas yang pekerja lakukan sebelum pemeriksaan bisa mempengaruhi hasil
- f. Tanyakan obat-obatan yang digunakan dan apakah ada kontraindikasi melakukan spirometri
- g. Instruksikan dan demonstrasikan prosedur pemeriksaan :
  - Tunjukkan cara memakai mouthpiece
  - Tunjukkan postur yang baik pada pekerja dengan kepala sedikit dielevasi
  - Lakukan inspirasi hingga terasa sangat penuh

- Ekspirasi dengan usaha maksimal hingga terasa sangat kosong
- Inspirasi dengan usaha maksimal hingga terasa sangat penuh
- h. Pastikan pekerja memahami instruksi yang diberikan
- i. Lakukan manuver
- j. Ulangi instruksi jika diperlukan, sambil menyemangati pasien
- k. Ulangi manuver sebanyak 3 kali, biasanya tidak melebihi 8 kali.

## SPESIFIKASI ALAT



**LAMPIRAN 2****KUESIONER PEKERJA INDUSTRI MEBEL KAYU UD REDI PERABOT****KALUMBUK KECAMATAN KURANJI KOTA PADANG****TAHUN 2022****No Responden :****A. DATA UMUM**

Nama responden :

Jenis Kelamin :

Umur responden :

Alamat :

**B. DATA ANTROPOMETRI DAN POLA AKTIVITAS**

Berat badan :

Lama Berada du Mebel : a. ... Jam/hari (pukul ...s/d...)

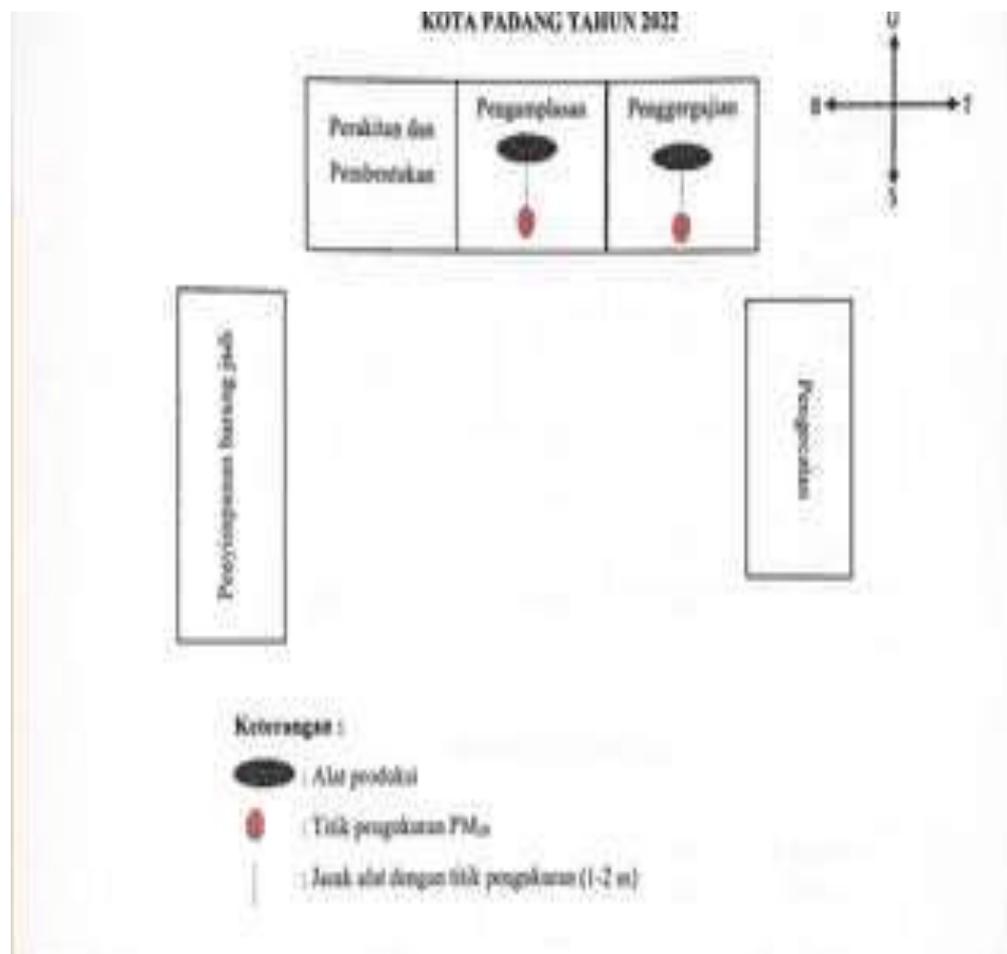
b. ...hari/minggu

c. Tahun awal bekerja ...

Lama Libur : a. Dalam seminggu ... hari

b. Dalam sebulan ... hari

c. Total libur dalam setahun ... hari

**LAMPIRAN 3****TITIK PENGAMBILAN SAMPEL PM<sub>10</sub> DI INDUSTRI MEBEL KAYU****UD. REDI PERABOT KALUMBUK KECAMATAN KURANJI****KOTA PADANG TAHUN 2022**

## LAMPIRAN 4

## ANALISIS MENGGUNAKAN SPSS

## 1. Umur

## UMUR PEKERJA

|          | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|----------|-----------|---------|---------------|--------------------|
| Valid 41 | 2         | 22.2    | 22.2          | 22.2               |
| 42       | 2         | 22.2    | 22.2          | 44.4               |
| 43       | 1         | 11.1    | 11.1          | 55.6               |
| 47       | 1         | 11.1    | 11.1          | 66.7               |
| 49       | 1         | 11.1    | 11.1          | 77.8               |
| 50       | 1         | 11.1    | 11.1          | 88.9               |
| 57       | 1         | 11.1    | 11.1          | 100.0              |
| Total    | 9         | 100.0   | 100.0         |                    |

## 2. Berat badan

## BERAT BADAN PEKERJA

|       |              | Frequency | Percent      | Valid Percent | Cumulative Percent |
|-------|--------------|-----------|--------------|---------------|--------------------|
| Valid | 47           | 1         | 11.1         | 11.1          | 11.1               |
|       | 50           | 1         | 11.1         | 11.1          | 22.2               |
|       | 53           | 2         | 22.2         | 22.2          | 44.4               |
|       | 55           | 1         | 11.1         | 11.1          | 55.6               |
|       | 57           | 1         | 11.1         | 11.1          | 66.7               |
|       | 63           | 1         | 11.1         | 11.1          | 77.8               |
|       | 65           | 1         | 11.1         | 11.1          | 88.9               |
|       | 79           | 1         | 11.1         | 11.1          | 100.0              |
|       | <b>Total</b> | <b>9</b>  | <b>100.0</b> | <b>100.0</b>  |                    |

## 3. Durasi pajanan

**SUDAH BERAPA LAMA BEKERJA DI UD REDI PERABOT DAN INTERIOR**

|       |              | <b>Frequency</b> | <b>Percent</b> | <b>Valid Percent</b> | <b>Cumulative Percent</b> |
|-------|--------------|------------------|----------------|----------------------|---------------------------|
| Valid | 2            | 2                | 22.2           | 22.2                 | 22.2                      |
|       | 3            | 2                | 22.2           | 22.2                 | 44.4                      |
|       | 4            | 1                | 11.1           | 11.1                 | 55.6                      |
|       | 5            | 1                | 11.1           | 11.1                 | 66.7                      |
|       | 6            | 1                | 11.1           | 11.1                 | 77.8                      |
|       | 7            | 2                | 22.2           | 22.2                 | 100.0                     |
|       | <b>Total</b> | <b>9</b>         | <b>100.0</b>   | <b>100.0</b>         |                           |

## 4. Karakteristik pekerja

**Statistics**

|         |         | <b>Umur pekerja</b> | <b>Berat badan pekerja</b> | <b>Berapa jam dalam sehari bekerja</b> | <b>Frekuensi pajanan</b> | <b>Sudah berapa lama bekerja di UD. Redi Perabot dan Interior</b> |
|---------|---------|---------------------|----------------------------|--|--------------------------|---|
| N       | Valid   | 9                   | 9                          | 9                                      | 9                        | 9   |
|         | Missing | 0                   | 0                          | 0                                      | 0                        | 0   |
| Mean    |         | 45.78               | 58.00                      | 9.11                                   | 300.00                   | 4.33  |
| Minimum |         | 41                  | 47                         | 7                                      | 300                      | 2   |
| Maximum |         | 57                  | 79                         | 10                                     | 300                      | 7   |

## 5. Gangguan fungsi paru

**GANGGUAN FUNGSI PARU**

|       |                  | <b>Frequency</b> | <b>Percent</b> | <b>Valid Percent</b> | <b>Cumulative Percent</b> |
|-------|------------------|------------------|----------------|----------------------|---------------------------|
| Valid | Normal           | 6                | 66.7           | 66.7                 | 66.7                      |
|       | Restriksi Ringan | 3                | 33.3           | 33.3                 | 100.0                     |
|       |                  |                  |                |                      |                           |

|  |              |          |              |              |
|--|--------------|----------|--------------|--------------|
|  | <b>Total</b> | <b>9</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> |
|--|--------------|----------|--------------|--------------|

6. Nilai asupan dan karakteristik risiko (realtime)

**Statistics**

|         |         | <b>Intake</b> | <b>Rq</b>    |
|---------|---------|---------------|--------------|
| N       | Valid   | 9             | 9            |
|         | Missing | 0             | 0            |
| Mean    |         | 0.0203494256  | 1.4534042489 |
| Minimum |         | 0.01160966    | 0.82926170   |
| Maximum |         | 0.03006697    | 2.14764079   |

7. Nilai asupan dan karakteristik risiko (lifetime)

**Statistics**

|         |         | <b>Intake</b> | <b>Rq</b>     |
|---------|---------|---------------|---------------|
| N       | Valid   | 9             | 9             |
|         | Missing | 0             | 0             |
| Mean    |         | .1511516456   | 10.7965452144 |
| Minimum |         | .09429790     | 6.73556442    |
| Maximum |         | .20079607     | 14.34257050   |

## LAMPIRAN 5

### HASIL PERHITUNGAN BERDASARKAN KARAKTERISTIK RISIKO PEKERJA INDUSTRI MEBEL KAYU UD. REDI PERABOT DAN INTERIOR DI KALUMBUK KECAMATAN KURANJI KOTA PADANG TAHUN 2022

#### A. Analisis Paparan

Analisis paparan yaitu mengukur atau menghitung intake atau asupan dari agen risiko. Hasil karakteristik antropometri dan pola aktifitas dimasukkan kedalam rumus sebagai berikut :

$$\text{Ink} = \frac{\mathbf{C \times R \times tE \times fE \times Dt}}{\mathbf{Wb \times tAvg}}$$

- 1) Perhitungan intake *real time* pekerja 1

$$\text{Ink} = \frac{1,56 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 7 \text{jam} \times 300 \frac{\text{hari}}{\text{thn}} \times 6 \text{thn}}{79 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}$$

$$\text{Ink} = \frac{16314,48 \text{ mg}}{865050 \text{ kg.hari}}$$

$$\text{Ink} = 0,018 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{hari}$$

- 2) Perhitungan intake *real time* pekerja 2

$$\text{Ink} = \frac{1,56 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 9 \text{ jam} \times 300 \frac{\text{hari}}{\text{thn}} \times 30 \text{thn}}{53 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}$$

$$\text{Ink} = \frac{104878,8 \text{ mg}}{580350 \text{ kg.hari}}$$

$$\text{Ink} = 0,018 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{hari}$$

- 3) Perhitungan intake *real time* pekerja 3

$$\text{Ink} = \frac{1,56 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 9 \text{ jam} \times 300 \frac{\text{hari}}{\text{thn}} \times 2 \text{thn}}{55 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}$$

$$\text{Ink} = \frac{6991,92 \text{ mg}}{602250 \text{ kg.hari}}$$

$$\text{Ink} = 0,011 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{hari}$$

4) Perhitungan intake *real time* pekerja 4

$$\text{Ink} = \frac{\frac{1,56 \text{ mg}}{\text{m}^3} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 10 \text{ jam} \times 300 \frac{\text{hari}}{\text{thn}} \times 2 \text{ thn}}{53 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}$$

$$\text{Ink} = \frac{7768,8 \text{ mg}}{580350 \text{ kg.hari}}$$

$$\text{Ink} = 0,013 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{hari}$$

5) Perhitungan intake *real time* pekerja 5

$$\text{Ink} = \frac{\frac{1,19 \text{ mg}}{\text{m}^3} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 8 \text{ jam} \times 300 \frac{\text{hari}}{\text{thn}} \times 4 \text{ thn}}{47 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}$$

$$\text{Ink} = \frac{9481,92 \text{ mg}}{514650 \text{ kg.hari}}$$

$$\text{Ink} = 0,018 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{hari}$$

6) Perhitungan intake *real time* pekerja 6

$$\text{Ink} = \frac{\frac{1,196 \text{ mg}}{\text{m}^3} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 10 \text{ jam} \times 300 \frac{\text{hari}}{\text{thn}} \times 3 \text{ thn}}{57 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}$$

$$\text{Ink} = \frac{8889,3 \text{ mg}}{624150 \text{ kg.hari}}$$

$$\text{Ink} = 0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{hari}$$

7) Perhitungan intake *real time* pekerja 7

$$\text{Ink} = \frac{\frac{1,19 \text{ mg}}{\text{m}^3} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 10 \text{ jam} \times 300 \frac{\text{hari}}{\text{thn}} \times 7 \text{ thn}}{57 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}$$

$$\text{Ink} = \frac{104878,8 \text{ mg}}{580350 \text{ kg.hari}}$$

$$\text{Ink} = 0,018 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{hari}$$

8) Perhitungan intake *real time* pekerja 8

$$\text{Ink} = \frac{1,19 \text{ mg} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 9 \text{ jam} \times 300 \frac{\text{hari}}{\text{thn}} \times 5 \text{ thn}}{50 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}$$

$$\text{Ink} = \frac{13333,95 \text{ mg}}{547500 \text{ kg.hari}}$$

$$\text{Ink} = 0,024 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{hari}$$

9) Perhitungan intake *real time* pekerja 9

$$\text{Ink} = \frac{1,19 \text{ mg} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 10 \text{ jam} \times 300 \frac{\text{hari}}{\text{thn}} \times 7 \text{ thn}}{65 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}$$

$$\text{Ink} = \frac{20741,7 \text{ mg}}{711750 \text{ kg.hari}}$$

$$\text{Ink} = 0,029 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{hari}$$

## B. Karakteristik risiko

Karakterisasi risiko dilakukan untuk menentukan risiko suatu agen risiko menimbulkan gangguan atau tidaknya. Nilai risiko dapat dinyatakan dengan RQ (risk quotient). Untuk mendapatkan nilai RQ digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{RQ} = \frac{\text{Ink}}{\text{Rfc}}$$

1) Perhitungan RQ *real time* pekerja 1

$$\text{RQ} = \frac{0,018 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}{0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}$$

$$\text{RQ} = 1,34$$

2) Perhitungan RQ *real time* pekerja 2

$$RQ = \frac{0,018 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}{0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}$$

$$RQ = 1,29$$

3) Perhitungan RQ *real time* pekerja 3

$$RQ = \frac{0,011 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}{0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}$$

$$RQ = 0,82$$

4) Perhitungan RQ *real time* pekerja 4

$$RQ = \frac{0,013 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}{0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}$$

$$RQ = 0,95$$

5) Perhitungan RQ *real time* pekerja 5

$$RQ = \frac{0,0184 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}{0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}$$

$$RQ = 1,31$$

6) Perhitungan RQ *real time* pekerja 6

$$RQ = \frac{0,0142 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}{0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}$$

$$RQ = 1,01$$

7) Perhitungan RQ *real time* pekerja 7

$$RQ = \frac{0,030 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}{0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}$$

$$RQ = 2,14$$

8) Perhitungan RQ *real time* pekerja 8

$$RQ = \frac{0,024 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}{0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}$$

$$RQ = 1,73$$

9) Perhitungan RQ *real time* pekerja 9

$$RQ = \frac{0,029 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}{0,014 \frac{\text{mg}}{\text{kg hari}}}$$

$$RQ = 2,08$$

**LAMPIRAN 6****DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN DI UD. REDI PERABOT DAN  
INTERIOR**

Pengambilan sampel udara di  
titik 1



Pengambilan sampel udara di  
titik 2



Pemeriksaan fungsi paru  
pekerja



Pemeriksaan fungsi paru  
pekerja



Penimbangan berat badan  
pekerja



Penimbangan berat badan  
pekerja



Wawancara dengan pekerja