HUBUNGAN ANTARA DURASI PAPARAN DEBU SEMEN DENGAN DAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA KONSTRUKSI

PROPOSAL SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

RIFTIYA NURFALA

030002000146

UNIVERSITAS TRISAKTI

FAKULTAS KEDOKTERAN

JAKARTA, JANUARI 2025

Bidang Ilmu : Komunitas

PROPOSAL SKRIPSI

HUBUNGAN ANTARA DURASI PAPARAN DEBU SEMEN DAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA KONSTRUKSI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

(Riftiya Nurfala 030002000146)

PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA, JANUARI 2025

PERSETUJUAN

Proposal Skripsi

Judul :

HUBUNGAN ANTARA DURASI PAPARAN DEBU SEMEN DAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA KONSTRUKSI

Nama mahasiswa : Riftiya Nurfala

NIM 030002000146

Telah disetujui untuk diuji di hadapan

Tim Penguji Proposal Skripsi

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari Selasa, Tanggal 24 Desember 2024

Pembimbing

(dr. Jihan Samira, MPd.Ked,Sp.MK)

NIK : 2603/USAKTI

PENGESAHAN PROPOSAL

Judul :

HUBUNGAN ANTARA DURASI PAPARAN DEBU SEMEN DAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA KONSTRUKSI

RIFTIYA NURFALA

030002000146

Telah diuji dan disahkan di hadapan **Dewan Penguji Proposal Skripsi**

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari ……, Tanggal……20…

Pembimbing

Nama : dr. Jihan Samira, MPd.Ked,Sp.MK ……

NIK : 2603/USAKTI

Penguji I

Nama : dr. Magdalena Wartono, MKK ……

NIK : 2600/USAKTI

Penguji II

Nama : dr. Firda Fairuza, Sp.A ……

NIK : 2623/USAKTI

Jakarta, ... 2025

Dekan FK Trisakti

Dr. dr. Yenny, Sp.FK

NIK : 2613/USAKTI

PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Riftiya Nurfala
NIM	: 030002000146
Program Studi	: Kedokteran
Alamat Korespondensi	: Jl. Cikadu Indah, Karangwuni, Sedong, Cirebon
Telepon / Mobile	: 085846841109
E-mail	: riftiya030002000146@std.trisakti.ac.id
Judul skripsi	: Hubungan antara durasi paparan debu semen dan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi

Dengan ini menyatakan bahwa proposal skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri. Proposal skripsi ini belum pernah diajukan sebagai suatu karya ilmiah untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan proposal skripsi ini merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan SK Permendiknas No. 17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, ……..2025

Riftiya Nurfala
030002000146

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan Rahmat-Nya, proposal skripsi yang berjudul "Hubungan Durasi Paparan Debu Semen dengan Gangguan Fungsi pada Pekerja Konstruksi" selesai tepat waktu. Adapun, tujuan dari penulisan proposal penelitian ini adalah untuk mempelajari bagaimana cara pembuatan skripsu untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan morel maupun material sehingga proposal ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Puji syukur kepada Allah SWT atas anugerah dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan tepat waktu.
2. Dr. dr. Yenny, Sp.FK, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti.
3. dr. Jihan Samira, MPd.Ked,Sp.MK selaku dosen pembimbing dalam penyusunan proposal skripsi ini yang telah membimbing, memberikan waktu, tenaga dan pikiran serta arahan dalam penyusunan proposal skripsi ini.
4. dr. Kurniasari, M. Biomed selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan berbagai bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti.
5. Segenap dosen Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti yang telah membagikan ilmunya kepada penulis selama proses pendidikan.
6. Kedua orang tua penulis yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan doa, semangat dan membantu dalam proses menyelesaikan proposal skripsi ini.
7. Teman seperjuangan saya tujukan kepada Baitya dan Vera Hani dalam menimba ilmu diprogram studi pendidikan kedokteran Universitas Trisakti Angkatan 2020.

8. Beserta sahabat tercinta saya tujukan kepada Rima Maelani dan kakak kandung saya tercinta Icah Suciyawati dan juga om Indra serta rekan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dengan tulus dan memberikan dukungan kepada penulis.

Akhir kata, penulis memanjatkan syukur kepada Allah SWT karena telah diberikan rahmat dan pertolongan untuk penulis mampu menyusun proposal skripsi ini. Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka itu, penulis sangat menerima berbagai masukan dari berbagai pihak sebagai bahan evaluasi untuk penelitian selanjutnya kedepannya dan mohon dimaafkan jika terdapat kesalahan dalam penulisan proposal skripsi ini. Besar harapannya proposal skripsi ini dapat bermanfaat untuk yang membacanya dan para rekan dibagian kesehatan terutama yang ingin melakukan penelitian.

Jakarta, 30 Desember 2024

Riftiya Nurfala
030002000146

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
PERSETUJUAN ..... **ii**
PENGESAHAN PROPOSAL ..... **iii**
PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR ARTI SINGKATAN ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**

BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.3.1 Tujuan Umum 3
1.3.2 Tujuan Khusus 3
1.4 Hipotesis 3
1.5 Manfaat 3
1.5.1 Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan 3
1.5.2 Manfaat bagi Profesi atau Institusi 4
1.5.3 Manfaat bagi Masyarakat 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Pekerja Konstruksi 5
2.2 Debu Semen dan Komponennya 15
2.2 Mekanisme Gangguan Fungsi Paru karena Paparan Debu Semen ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4 Pemeriksaan Fungsi Paru 15
2.5 Hubungan Durasi Paparan Debu Semen dengan Gangguan Fungsi Paru 23
2.6 Ringkasan Pustaka 2
2.7 Kerangka Teori 4

BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL **6**
3.1 Kerangka Konsep 6
3.2 Variabel Penelitian 6
3.2.1 Variabel Bebas 6
3.2.2 Variabel Tergantung 6
3.3 Definisi Operasional 7

BAB IV METODE PENELITIAN **10**
4.1 Desain Penelitian 10

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian 10
4.3 Populasi dan Sampel Penelitian 10
4.3.1 Populasi Target 10
4.3.2 Sampel 10
4.3.3 Pemilihan Sampel 12
4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian 12
4.5 Pengolahan Data 15
4.5.1 Analisis Univariat 15
4.5.2 Analisis Bivariat 15
4.6 Alur Kerja Penelitian 16
4.7 Etika Penelitian 17
4.8 Penjadwalan Penelitian 18
4.9 Pembiayaan Penelitian 19

DAFTAR PUSTAKA 20
LAMPIRAN 27

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Definisi Operasional 7
Tabel 2. Penjadwalan Penelitian 18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Teori 4
Gambar 2. Kerangka Konsep 6
Gambar 3. Alur Kerja Penelitian 16

DAFTAR ARTI SINGKATAN

Error! Reference source not found.: Alat Pelindung Diri

CDC : *Centers of Disease Control and Prevention*

Error! Reference source not found.: *Forced Expiratory Flow*

FEV1 : *Forced Expiratory Volume in one second*

FVC : *Forced Vital Capacity*

GBD : *Global Burden of Disease*

ISPA : Infeksi Saluran Pernapasan Atas

K3 : Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Error! Reference source not found.: *Maximal Voluntary Ventilation*

Error! Reference source not found.: Nilai Ambang Batas

Error! Reference source not found.: *Peak Expiratory Flow*

Error! Reference source not found.: *Peak Expiratory Flow*

PPOK : Penyakit Paru Obstruksi Kronis

RADS : *Reactive Airways Dysfunction Syndrome*

WBC : *White Blood Cell*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Persetujuan Mengisi Kuesioner..... 27
Lampiran 2. Kuesioner Penelitian..... 28
Lampiran 3. Lembar *Informed Consent*..... 31

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit akibat kerja adalah gangguan kesehatan yang muncul akibat pengaruh pekerjaan dan lingkungan kerja.[1] Kondisi ini menjadi perhatian utama dalam aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Pekerja konstruksi termasuk kelompok yang memiliki kerentanan tinggi terhadap penyakit akibat kerja karena lingkungan kerja mereka cenderung berisiko tinggi.[2] Sumber risiko tersebut dapat berasal dari berbagai faktor lingkungan, seperti faktor fisik, kimia, biologis, dan psikologis. Diantara faktor-faktor ini, ancaman terbesar bagi pekerja konstruksi berasal dari faktor kimia. Bahan kimia seperti debu, uap, dan gas dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan, mulut, atau kontak kulit.[3] Pekerja berisiko terpapar bahan kimia ketika melakukan aktivitas seperti pemotongan, pencampuran, atau pengecoran material bangunan. Salah satu material yang paling sering memicu penyakit akibat kerja adalah debu semen. Partikel debu ini berukuran sangat kecil dan halus, sehingga mudah tersebar di udara, lalu dapat terhirup oleh pekerja dan menyebabkan gangguan fungsi paru atau penyakit pernapasan.[4]

Penyakit paru akibat kerja adalah gangguan kesehatan paru-paru yang disebabkan oleh paparan di tempat kerja. Pada pekerja konstruksi, paparan debu semen dalam jangka panjang dapat memicu penyakit paru dan dampaknya masih dapat berlanjut meskipun paparannya telah dihentikan.(6) Gangguan fungsi paru mengacu pada penurunan kemampuan paru-paru untuk melakukan fungsi pernapasan secara efektif. Fungsi paru yang terganggu dapat berupa penurunan kapasitas paru, pengurangan aliran udara, atau bahkan kelainan pada jaringan paru yang memengaruhi proses pertukaran gas. Di negara berkembang sebanyak 30-50% pekerjanya menderita penyakit saluran pernapasan akibat kerja, dan Indonesia merupakan salah satu negara berkembang ditemukan 45% pekerja yang mengalami *restrictive* (penyempitan paru-paru) dan 1% yang mengalami *obstructive*

(penyumbatan paru-paru) akibat terpapar debu (Amaliyah, 2013; Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2015. Berdasarkan data *Centers of Disease Control and Prevention* (CDC) (2017), menyatakan bahwa selama tahun 1999-2015, di antara 55 orang yang meninggal berusia 15-44 tahun yang menderita pneumoconiosis karena silika yang ditetapkan sebagai penyebab kematian. Sebanyak 69% berasal dari debu yang mengandung silika dan 31% disebabkan karena debu bedak.

Paparan debu semen dalam jangka panjang dapat mengakibatkan iritasi pada saluran pernapasan dan mengakibatkan gangguan fungsi paru. Paparan debu semen dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan peradangan kronis. Fungsi paru akan menurun, ditandai dengan penurunan kapasitas vital paru (FVC) dan volume ekspirasi paksa dalam satu detik (FEV1). Selain itu, paparan debu semen juga berpotensi menyebabkan berbagai penyakit paru lainnya seperti penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), bronkitis kronis, asma, dan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Gejala umum dari gangguan fungsi paru mencakup sesak napas kronis dan progresif, hidung tersumbat, bersin-bersin, serta batuk berkepanjangan..[5]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sadek, *et al*. (2023) di Mesir dan Maradjabessy, *et al*. (2021) mengenai Efek Debu terhadap Fungsi Paru Pekerja menyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara durasi paparan debu dengan gangguan fungsi paru. Kedua penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin lama seorang pekerja terpapar debu, semakin besar penurunan fungsi parunya. Hal ini disebabkan karena paparan debu berulang dan kronis sehingga menyebabkan proses inflamasi yang berulang sehingga berdampak signifikan pada penurunan fungsi paru. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Pradesi, *et al*. (2018) PT. X Jawa Tengah menyatakan tidak adanya hubungan antara durasi paparan debu semen dengan gangguan fungsi paru.

Perbedaan hasil pada penelitian-penelitian sebelumnya yang masih meunjukan pro dan kontra mendorong peneliti untuk mengetahui lebih lanjut apakah terdapat hubungan antara durasi paparan debu semen dan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, peneliti merumuskan suatu masalah penelitian sebagai berikut:

Apakah terdapat hubungan antara durasi paparan debu semen dengan kebiasaan merokok dan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menurunkan angka kejadian gangguan fungsi paru dengan menentukan hubungan antara durasi paparan debu semen dengan kebiasaan merokok dan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.

1.3.2 Tujuan Khusus

1) Mengetahui hubungan antara durasi paparan debu semen dan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.
2) Mengetahui hubungan antara kebiasaan merokok dan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.

1.4 Hipotesis

1. Terdapat hubungan yang signifikan antara durasi paparan debu semen dan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.
2. Terdapat hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.

1.5 Manfaat

1.5.1 Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan

Berdasarkan dari penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang hubungan antara durasi paparan debu semen dengan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.

1.5.2 Manfaat bagi Profesi atau Institusi

Berdasarkan penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman ilmiah di bidang medis khususnya dalam bidang kesehatan kerja mengenai hubungan antara durasi paparan debu semen dengan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.

1.5.3 Manfaat bagi Masyarakat

Berdasarkan penelitian ini, peneliti berharap hasil penelitiannya dapat menjadi sumber informasi yang dapat memberikan edukasi kepada masyarakat tentang hubungan durasi paparan debu semen dengan gangguan fungsi paru, untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang kesehatan pernapasan dan fungsi paru serta penguatan perlindungan bagi pekerja konstruksi.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA DAN RINGKASAN PUSTAKA

2.1 Pekerja Konstruksi

Pekerja konstruksi adalah individu yang berpartisipasi dalam pembangunan infrastruktur seperti gedung, jalan, jembatan, dan struktur lainnya. Tugas mereka meliputi berbagai aktivitas, mulai dari penggalian tanah, pemasangan rangka bangunan, pengecoran beton, hingga penyelesaian akhir seperti pengecatan.[6] Pekerja konstruksi memiliki risiko tinggi mengalami gangguan kesehatan akibat paparan material seperti semen, pasir, dan bahan bangunan lainnya. Selain itu, intensitas paparan debu di lingkungan konstruksi cenderung tinggi, terutama area dengan ventilasi yang buruk. Faktor lingkungan seperti suhu udara, kelembaban, dan arah angin juga mempengaruhi paparan debu. Suhu udara yang tinggi dapat menyebabkan permukaan tanah menjadi kering, meningkatkan potensi debu untuk terbang di udara dan terhirup oleh pekerja. Tingginya suhu juga menurunkan tingkat kelembaban, sehingga debu semakin mudah menyebar di udara. Sebaliknya, lokasi dengan kelembaban yang tinggi cenderung memiliki konsentrasi debu yang lebih rendah karena debu akan lebih cepat mengendap.[7] Selain itu, kecepatan angin juga berpengaruh pada peningkatan jumlah partikel debu di udara. Durasi paparan debu menjadi faktor risiko utama, di mana semakin lama seseorang terpapar setiap hari atau setiap tahun, maka semakin besar asupan debu yang diterima. Waktu kerja yang lebih lama meningkatkan risiko gangguan fungsi paru. Masa kerja juga memainkan peran penting, karena pekerja dengan masa kerja lebih dari 5 tahun memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan fungsi paru akibat paparan debu secara berkepanjangan.[8]

2.2 Fungsi Paru

Paru-paru merupakan organ utama dalam sistem pernapasan yang berfungsi sebagai tempat pertukaran udara (ventilasi). Fungsi ini mekibatkan proses inspirasi, yaitu menghirup oksigen dari atmosfer ke dalam paru-paru dan ekspirasi yaitu mengeluarkan karbon dioksida dari alveoli ke lingkungan luar. Proses ini dikenal sebagai respirasi, yang terbagi dalam tiga tahap utama yang terjadi secara

bersamaan, yaitu ventilasi, difusi, dan perfusi.[9] Proses respirasi terdiri dari 3 tahap yang terjadi secara bersamaan:

1. Ventilasi

   Ventilasi adalah proses masuk dan keluarnya udara ke dalam paru-paru. Udara yang kaya oksigen masuk melalui saluran pernapasan atas, trakea, bronkus, dan cabangnya selama inspirasi, sedangkan karbon dioksida dikeluarkan saat ekspirasi. Pada individu dewasa yang sehat, proses ini terjadi 12-18 kali per menit, dengan setiap inspirasi mengalirkan sekitar 400-500 ml udara, sehingga total ventilasi per menit mencapai sekitar 5-8 liter.

   Gangguan ventilasi dapat dibedakan menjadi restriksi dan obstruksi. Restriksi terjadi akibat gangguan pengembangan paru-paru yang mengakibatkan berkurangnya volume udara yang masuk. Penyebabnya bisa berasal dari dalam paru, seperti:

   - Atelektasis
   - Tumor
   - Fibrosis
   - Edema
   - Infiltrasi sel radang

   Penyebab dari luar paru meliputi :

   - Pleura : peluritis sikka, tumor pleura, efusi pleura, dan pneumothorax
   - Mediastinum : tumor, kardiomegali, dan efusi pericarditis.
   - Tulang : fraktur costa, kiposis, skoliosis, dan pektus ekskavatum
   - Otot : miastenia gravis
   - Diafragma : kelumpuhan pada nervus frenikus, hernia diafragma, ascites, dan kehamilan
   - Lain-lain : obesitas

Obstruksi terjadi ketika aliran udara ekspirasi melambat akibat kelainan pada saluran napas atau parenkim paru. Gangguan ini dapat disebabkan oleh:

- Saluran napas : asma bronkial, bronkits kronis, bronkiektasis, obstruksi benda asing, tumor saluran napas atau tekanan tumor.
- Parenkim paru : berkurangnya elastisitas paru, seperti pada emfisema.

2. Difusi

Difusi adalah proses perpindahan oksigen dari alveoli ke dalam pembuluh darah. Oksigen melewati beberapa lapisan, seperti dinding alveoli, ruang interstitial, endotel kapiler, plasma, dan akhirnya dinding eritrosit, sebelum berikatan dengan hemoglobin membentuk HbO2. Gangguan pada salah satu lapisan tersebut dapat menghambat proses difusi oksigen, misalnya:

- Penebalan dinding alveoli akibat fibrosis
- Cairan di ruang interstitial pada edema paru
- Penebalan endotel kapiler
- Pengentalan plasma akibat hemokonsentrasi
- Kelainan eritrosit seperti pada *sickle cell anemia*

3. Perfusi

Perfusi adalah tahap terakhir dalam proses respirasi, di mana darah yang telah teroksigenasi di salurkan ke paru-paru dan jaringan tubuh. Gangguan perfusi dapat terjadi karena adanya sumbatan di pembuluh darah, seperti emboli, atau aliran darah yang melambat, misalnya pada gagal jantung (dekompensasi kordis). Gangguan pada proses ventilasi, difusi, dan perfusi dapat terjadi secara bersamaan, seperti pada penyakit pneumonia, fibrosis paru, atau gagal jantung.[10]

2.3 Gangguan Fungsi Paru

1. Definisi

Gangguan fungsi paru adalah ketidakmampuan paru dalam pengembangan (elastisitas) ataupun gangguan nafas secara struktural (anatomis) maupun fungsional yang bisa menyebabkan aliran udara saat respirasi menjadi melambat.[11] Beberapa gejala umum gangguan fungsi paru adalah batuk kronis. Biasanya, batuk kering, tetapi juga menghasilkan dahak putih, penurunan berat badan, dan merasakan kelelahan pada tubuhnya.

2. Epidemiologi

Di negara berkembang sebanyak 30-50% pekerjanya menderita penyakit saluran pernapasan akibat kerja, dan Indonesia merupakan salah satu negara berkembang ditemukan 45% pekerja yang mengalami *restrictive* (penyempitan paru-paru) dan 1% yang mengalami *obstructive* (penyumbatan paru-paru) akibat terpapar debu (Amaliyah, 2013; Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2015). Gangguan fungsi paru merupakan salah satu penyakit akibat kerja yang tidak hanya terjadi di negara maju, melainkan juga terjadi di negara berkembang. Lebih dari 5 juta orang menderita gangguan fungsi paru dan lebih dari 20 juta orang memiliki gejala penyakit paruparu (Sumardiyono, Galuh Larasati 2013). Di Indonesia angka sakit mencapai 70% pada pekerja yang terpapar debu setiap harinya, sebagian besar penyakit paru akibat kerja berdampak serius yaitu terjadinya penurunan fungsi paru dengan gejala utama yaitu sesak nafas (Putri et al 2017). Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013, angka prevalensi Penyakit Paru Obstruksi Kronis (PPOK) di Indonesia mencapai 3,7% dan lebih banyak dialami oleh laki-laki. (Kementrian Kesehatan 2013)

3. Jenis Gangguan Fungsi Paru

Gangguan paru diklasifikasikan berdasarkan etiologi, letak anatomis, sifat kronik penyakit, perubahan struktur serta fungsi dan sesuai dengan disfungsi ventilasi akan dibagi menjadi gangguan paru restruksi dan gangguan paru obstruksi.[12] Gangguan paru restriksi merupakan gangguan pengembangan

paru yang menyebabkan udara masuk kurang dari normal sehingga terjadi penyumbatan saluran nafas. Gangguan tersebut disebabkan karena adanya penimbunan debu (Akunsari, 2010). Gangguan tersebut mempengaruhi kemampuan inspirasi.Gangguan restriksi menunjukan adanya penurunan kapasitas vital dan kecepatan aliran normal (Akunsari, 2010). Gangguan tersebut ditandai dengan penurunan kapasitas vital dan forced vital capacity (FVC).

Gangguan paru obstruksi merupakan gangguan yang berakibat pada perlambatan aliran udara ekspirasi sehingga terjadi penyempitan saluran paru. Gangguan tersebut diakibatkan oleh bahan alergen seperti spora, jamur penganggu saluran pernafasan dan perusak jaringan paru (Akunsari, 2010). Gangguan tersebut mempengaruhi kemampuan ekspirasi. Gangguan obstruksi menunjukan penurunan kecepatan aliran ekspirasi dan kapasitas vital (Akunsari, 2010). Gangguan tersebut ditandai dengan penurunan FEV1 lebih besar daripada FVC, rasio FEV1/ FVC kurang dari 80%.[13]

Gangguan fungsi paru campuran merupakan gangguan yang disebabkan karena kombinasi ganguan restriksi dan obstruksi (Akunsari, 2010). Gangguan tersebut terjadi karena rendahnya persentase VEP1/KVP dan pengecilan volume paru disebabkan karena kurangnya volume paru, kapasitas vital dan aliran udara yang melibatkan saluran nafas.[14]

4. Etiologi

Beberapa etiologi yang dapat menyebabkan gangguan fungsi paru, diantaranya :

1. Polusi Udara

   Polusi udara terutama polutan seperti particulate matter (PM), karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO2), dan ozon dapat menyebabkan iritasi dan inflamasi saluran napas, serta memperburuk kondisi paru. Paparan jangka panjang terhadap polusi udara dapat mengarah pada penurunan fungsi paru-paru serta meningkatkan risiko kanker paru.[15]

2. Debu Industri

   Debu dari berbagai industri, seperti debu semen, silika, asbes, dan debu kayu berisiko menyebabkan gangguan fungsi paru seperti pneumoconiosis,silikosis, dan asbestosis yang berhubungan dengan fibrosis paru. [15]

3. Asap Rokok

   Merokok merupakan faktor risiko utama untuk gangguan fungsi paru, kandungan beracun pada asap rokok dapat menyebabkan beberapa penyakit paru seperti penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), emfisema, dan kanker paru. Asap rokok mengandung lebih dari 7.000 bahan kimia, banyak di antaranya adalah karsinogen dan iritan yang merusak jaringan paru

4. Paparan Zat Kimia

   Paparan terhadap bahan kimia di tempat kerja atau di lingkungan rumah seperti formaldehid, klorin, dan ammonia dapat merusak lapisan saluran pernapasan dan paru-paru serta dapat memicu peradangan.

5. Penyakit Infeksi Paru

   Penyakit infeksi paru dapat menyebabkan gangguan fungsi paru melalui kerusakan jaringan paru, inflamasi kronis, dan perubahan struktural pada saluran napas serta alveoli. Beberapa penyakit infeksi yang berkontribusi terhadap gangguan fungsi paru adalah :

   - Tuberkulosis (TB) disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dimana infeksi ini dapat menyebabkan inflamasi kronis dan granuloma yang merusakn jaringan paru.

   Pneumonia disebabkan oleh bakteri *(Streptococcus pneumoniae, Haemophillus influenzae, Klebsiella pneumoniae),* virus *(Influenza, SARS-CoV-2(COVID-19))*, dan jamur *(Pneumocystis jirovecii)*. Dimana dapat menyebabkan inflamasi alveolar sehingga dapat menyebabkan

akumulasi cairan dan eksudat dan menyebabkan gangguan pertukaran gas. [16]

6. Gangguan Autoimun dan Genetik

- Cystic Fibrosis

  Penyakit genetik yang menyebabkan produksi lendir kental di paru-paru, pancreas, dan sistem pencenaan yang dapat mengganggu pertukaran gas dan meningkatkan kerentanannya terhadap infeksi.

- Penyakit paru interstisial

  Penyakit yang menyebabkan peradangan dan jaringan parut di paru-paru, yang dapat disebabkan oleh gangguan autoimun seperti rheumatoid arthritis, lupus, atau scleroderma.[13]

5. Faktor Risiko

Menurut Pratama (2015), Karakteristik pekerja dipengaruhi oleh faktor internal dari pekerja itu sendiri seperti usia, status gizi, lingkungan kerja, durasi kerja dan masa kerja, penggunaan APD, kebiasaan merokok dan riwayat penyakit paru sebelumnya.

1. Usia

Faktor usia dapat meningkatkan risiko gangguan paru karena seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan struktur dan fungsi sistem pernapasan. Hal ini menyebabkan penurunan penyerapan oksigen akibat berkurangnya elastisitas atau kemampuan paru-paru untuk mengembang saat proses inspirasi berlangsung.[17] Setelah usia 30 tahun proses penuaan sudah mulai berlangsung, yaitu terjadinya penurunan pada fungsi tubuh. Salah satu organ yang mengalami penurunan fungsi adalah paru-paru. Pada paru-paru dapat terjadi penurunan dalam setiap fungsi fisiologi mulai dari penurunan volume paru, laju aliran puncak ekspirasi maksimum, elastisitas paru untuk mengembang dan tekanan oksigen pada paru.[18]

2. Status Gizi

Pada pekerja yang mengalami malnutrisi dapat menyebabkan hilangnya massa otot, termasuk otot pernapasan seperti diafragma dan otot intercostal. Sehingga dapat mengurangi kemampuan paru-paru untuk mengembang dan berkontraksi dengan baik, sehingga mengganggu ventilasi. Saat pekerja mempunyai status gizi yang buruk akan berdampak terhadap kemampuannya dalam merespon penyakit atau terjadi penurunan daya tahan tubuh. Selain itu, status gizi seseorang dapat berpengaruh terhadap kapasitas paru. Seseorang dengan tubuh yang kurus dan tinggi akan memiliki kapasitasparu-paru yang besar, sedangkan seseorang dengan tubuh yang gemuk dan pendek akan memiliki kapasitas paru yang lebih kecil.[18] Penilaian status gizi individu dapat dilakukan pengukuran indeks massa tubuh (IMT). Penilaian status gizi diperoleh dari perhitungan berat badan dibagi tinggi badan dalam meter dikuadratkan.[19]

3. Lingkungan Pekerja

Kurangnya pengendalian paparan debu di tempat kerja memungkinkan debu dengan mudah masuk ke dalam tubuh dan memengaruhi kesehatan pekerja. Lingkungan akan berdampak baik secara langsung maupun tidak langsung bagi pekerja, lingkungan kerja dapat berdampak besar terhadap pekerja salah satunya adalah kesehatan. Lingkungan kerja yang kurang baik dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi pekerjanya. Gangguan kesehatan yang muncul disebabkan oleh berbagai faktor yang terdapat di lingkungan kerja, yaitu :[20]

- Faktor fisik, yaitu faktor yang terdapat di tempat kerja sangat erat kaitannya dengan keberadaan lingkungan, terutama dengan suhu, kelembaban, kecepatan udara, dan temperature udara. Selain itu, paparan terhadap faktor fisik lainnya seperti kebisingan, getaran, pencahayaan, iklim kerja, gelombang mikro, dan sinar ultra violet. Faktor-faktor ini dapat menjadi bagian dari proses kerja untuk mendapatkan hasil yang optimal.[20]
- Faktor kimia, yaitu faktor yang memiliki sifat kimia yang terdapat di lingkungan kerja. Bahan kimia yang ada disekitar lingkungan kerja ini

dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti asbes dan debu yang dapat menyebabkan gangguan pada paru.[20]

- Faktor biologis, yaitu faktor yang berasal dari makhluk hidup disekitar lingkungan kerja, seperti sengatan dari hewan (nyamuk). Faktor biologis ini dapat berdampak pada sistem imun yang muncul dalam bentuk reaksi alergi.[20]
- Faktor psikologis, yaitu faktor yang berdampak pada perilaku serta mental pekerja. Contoh dari faktor psikologis antara lain hubungan antar pekerja, tugas yang diberikan kepada pekerja, atau bullying yang dilakukan oleh pekerja.[20]

4. Kebiasaan Merokok

Faktor lain yang berkontribusi adalah dan kebiasaan merokok. Bagi pekerja yang merokok, kandungan berbahaya dalam asap rokok seperti nikotin dan tar dapat merusak jaringan paru-paru, menurunkan elastisitasnya, dan memicu peradangan kronis. Nikotin dapat membuat silia yang ada di saluran pernapasan menjadi lemah sehingga terganggunya fungsi filtrasi udara pada saluran pernapasan. Apabila seseorang mengkonsumsi rokok setiap hari dengan jumlah yang banyak maka gangguan pada paru-paru akan semakin parah. Sehingga dapat menyebabkan alveolus mengalami penurunan fungsi atau mengalami kerusakan total dan proses respirasi dapat terhambat. Selain itu, pada kandungan yang berbahaya pada rokok adalah tembakau. Tembakau merupakan salah satu zat yang berbahaya khususnya dapat menyebabkan gangguan obstruktif dan bersifat kronis.[21]

5. Penggunaan APD

Penggunaan alat pelindung diri (APD) berupa masker berperan penting dalam melindungi saluran pernapasan dari paparan gas, uap, debu, atau udara tercemar di area konstruksi. Penggunaan APD yang tidak tepat atau tidak konsisten dapat meningkatkan risiko gangguan fungsi paru akibat paparan debu yang berkepanjangan. Jika pekerja tidak menggunakan APD dengan baik, mereka akan menghirup lebih banyak partikel debu, yang dapat menyebabkan inflamasi kronis dan penurunan fungsi paru. Debu di udara lingkungan kerja yang sangat berpotensi

untuk ikut terhirup dalam saluran pernapasan. Meskipun demikian, masih terdapat pekerja yang belum sepenuhnya menggunakan masker dengan baik pada saat bekerja. Penggunaan APD yaitu masker yang digunakan secara rutin berhubungan dengan gangguan kapasitas fungsi paru karena dapat meminimalkan jumlah debu yang terhirup hidung dan mengurangi efek dari paparan debu pada lingkungan kerja sehingga mengurangi risiko terjadinya gangguan kapasitas fungsi paru pada manusia. Alat pelindung diri yaitu alat yang digunakan untuk melindungi pekerja agar dapat memproteksi dirinya sendiri. Pengendalian ini adalah alternatif terakhir yang dapat dilakukan bila kedua pengendalian sebelumnya belum dapat mengurangi bahaya dan dampak yang mungkin timbul.[22]

6. Durasi Kerja dan Masa Kerja

Menurut Permenaker RI No. 5 Tahun 2018 mengenai nilai ambang batas faktor kimia di lingkungan kerja dianjurkan untuk waktu berkerja dalam satu hari tidak lebih dari 8 jam dan tidak lebih dari 40 jam dalam satu minggu agar tidak mengalami gangguan kesehatan. Seorang pekerja memiliki durasi serta masa kerja yang frekuensinya lama, maka jangka waktu pekerja tersebut terpajan fsktor kimia yang ada di lingkungan kerja adalah debu. Frekuensi waktu dari pajanan faktor kimia terhadap pekerja yang lama dapat menyebabkan kelainan atau gangguan dari sistem pernapasan. Faktor kimia seperti debu ini dapat tinggal dan menetap di dalam paru sehingga fungsi dari paru dapat terganggu. Jika durasi atau masa kerja dari seorang pekerja sudah lama maka jumlah debu yang menetap di dalam paru-paru akan makin banyak hal, hal ini dapat menyebabkan munculnya suatu penyakit terutama pada sistem pernapasa, seperti ISPA dan PPOK.[23] Pengaturan jam kerja dengan mengurangi durasi kerja, serta pengaturan *shift* kerja sebagai upaya meminimalkan risiko gangguan fungsi paru.[24]

7. Riwayat Penyakit Paru Sebelumnya

Pekerja dengan riwayat penyakitu paru sebelumnya seperti asma, bronchitis, atau tuberkulosis memiliki jaringan paru yang lebih rentan terhadap iritasi dan peradangan akibat paparan debu semen. Penyakit paru sebelumnya dapat menyebabkan perubahan struktur saluran napas dan respons imun yang lebih sensitive terhadap partikel debu. Jika pekerja terus terpapar debu tanpa

perlindungan yang memadai risiko gangguan fungsi paru akan meningkat secara signifikan.[25]

2.4 Debu Semen dan Komponennya

Debu semen adalah partikel halus yang dihasilkan dari bahan utama berupa batu kapur *(limestone)* dan tanah liat, yang kemudian melalui beberapa tahapan produksi dan pengolahan, seperti ekstraksi bahan baku, penghancuran, tanur putar, penggilingan, penyimpanan, serta proses pengepakan.[26] Debu semen termasuk dalam kategori debu mineral yang mengandung berbagai komponen kimia, seperti silikon, kalsium, alumunium, kromium, dan besi.[27] Ukuran partikel debu semen bervariasi, namun yang paling berbahaya adalah *respirable dust* (partikel debu yang berukuran kurang dari 10 mikron) karena dapat masuk ke rongga hidung dan mencapai paru-paru. Partikel berukuran kecil ini bisa mencapai area terdalam sistem pernapasan, seperti bronkiolus dan alveoli yang berpotensi meningkatkan risiko gangguan fungsi paru dan penyakit pernapasan kronis.[28]

Debu semen terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu semen alam dan semen buatan (semen Portland).[29] Semen Portland terdiri dari campuran kalsium oksida (62%-66%), silikon oksida (19%-22%), alumunium trioksida (4%-8%), oksida besi (2%-5%), dan magnesium oksida (1%-2%).(18) Semen Portland yang sering disebut sebagai semen, adalah bubuk halus berwarna hijau keabu-abuan dengan ukuran partikel berkisar antara 0,05 mikron – 5 mikron. Semen ini diproduksi dengan cara memanaskan batu kapur yang telah digiling atau material lain yang mengandung batu kapur hingga menjadi klinker yang menyatu, kemudian digiling hingga menjadi serbuk halus.[30] Sifat fisik partikel debu ini membutuhkan pengawasan ketat di lingkungan industri untuk mencegah paparan berlebih. Pengukuran konsentrasi debu yang terhirup oleh pekerja dengan menggunakan *Personal Dust Sampler* (PDS) dengan bantuan *cyclone*, sehingga debu yang terukur adalah *respirable dust* atau debu yang dapat terhirup.[31]

2.3 Dampak Paparan Debu Semen terhadap Kesehatan Paru

Debu merupakan partikel berukuran kecil kurang dari 10 nm yang berpotensi menyebabkan gangguan kronis pada sistem pernapasan. Paparan berulang terhadap debu organik maupun anorganik, agen kimia, dan gas dapat menjadi faktor risiko terjadinya gangguan fungsi paru. Gangguan fungsi paru ini dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu gangguan obstruktif, restriktif, dan campuran, yang dinilai berdasarkan kriteria spirometri.

Gangguan obstruktif terjadi ketika terdapat hambatan ventilasi, ditandai dengan rasio *Forced Expiratory Volume in one second* (FEV1) terhadap *Forced Vital Capacity* (FVC) <70% serta penurunan FEV1 yang lebih besar dibanding FVC. Sementara itu, gangguan restriktif ditandai dengan rasio >70% dan penurunan FVC yang lebih dominan dibanding FEV1. Adapun gangguan campuran mencakup kombinasi dari kedua jenis gangguan tersebut.[32]

Gangguan fungsi paru dapat dipengaruhi oleh faktor intrinsik, seperti sistem pertahanan paru, riwayat penyakit, dan jenis kelamin, serta faktor ekstrinsik seperti komponen fisik udara yang terhirup (gas, debu, dan uap), kandungan kimiawi, serta durasi paparan. Gejala yang muncul akibat gangguan fungsi paru antara lain sesak napas yang bersifat kronis dan semakin memburuk seiring waktu. Pada gangguan obstruktif, kemampuan paru-paru untuk menghirup udara berkurang, sehingga dapat mengganggu aktivitas sehari-hari.[32]

Beberapa dampak paparan debu semen yang sering dialami pekerja konstruksi antara lain:

1. Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)

   Penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) adalah kelainan paru kombinasi bronkitis kronis dan emfisema. Kondisi ini ditandai dengan gejala gangguan pernapasan seperti sesak napas, batuk kronis, dan produksi dahak yang disebabkan oleh kelainan saluran pernapasan (bronkitis/bronkiolitis) dan/atau alveolus (emfisema). Hambatan aliran udara pada PPOK bersifat persisten dan seringkali memburuk seiring waktu.

Pajanan debu di lingkungan kerja diketahui meningkatkan risiko PPOK. Berdasarkan *Global Burden of Disease* (GBD) tahun 2017, PPOK menjadi penyebab kematian ketiga di dunia.[33]

Gejala yang umum dialami pekerja konstruksi dengan PPOK adalah batuk kronis, akibat partikel debu halus yang terperangkap di bronkiolus respiratorius dan alveolus. Sebagian partikel menempel pada mukosa bronkus, menyebabkan refleks batuk, sementara akumulasi dalam jumlah besar dapat mengganggu saluran pernapasan, menimbulkan sesak napas kronis, dan menurunkan kapasitas paru. Paparan debu jangka panjang semakin meningkatkan kerusakan fungsi paru. Pada PPOK, paru-paru dapat mengalami kerusakan atau tersumbat oleh dahak, dengan gejala yang bervariasi dari ringan hingga berat, seperti batuk, sesak napas, dan sputum berlebihan.[34] Pada kondisi eksaserbasi akut yang sering dipicu oleh infeksi bakteri (sekitar 75% kasus), gejalanya dapat memburuk berupa sesak napas parah, peningkatan sputum, serta perubahan warna sputum. Kondisi ini juga berdampak pada aktivitas sehari-hari dan produktivitas kerja yang dapat meningkatkan angka morbiditas dan risiko kematian akibat gagal napas.

2. Asma akibat Kerja

Asma adalah gangguan saluran napas yang ditandai dengan penyempitan dan hiperaktivitas bronkus. Asma akibat kerja (AKK) adalah asma yang dipicu oleh paparan di lingkungan kerja dan tidak muncul di luar lingkungan tersebut. Menurut *International Labor Organization* (ILO), sekitar 16% kasus asma pada orang dewasa berhubungan dengan pajanan di tempat kerja, seperti gas, asap, debu, atau zat kimia berbahaya.[35] Gejala asma meliputi kesulitan bernapas, dada terasa sesak, napas pendek, batuk malam hari, dan mengi. Paparan partikel semen dapat memicu asma, terutama pada individu dengan riwayat alergi. Asma dibedakan menjadi dua tipe, yaitu atopik (dipicu sensitisasi alergen, seperti rhinitis alergi dan eksim) dan non-atopik yang penyebabnya meliputi infeksi saluran napas, iritan lingkungan (asap, debu), udara dingin, stress, dan aktivitas fisik.

Asma akibat kerja diklasifikasikan menjadi dua bentuk : *Iritant-Induced Occupational Asthma* (sering disebut RADS) dan *Allergic Occupational Asthma.* Paparan debu semen menyebabkan iritasi saluran napas, memperlambat atau menghentikan gerakan silia sehingga saluran napas sulit dibersihkan. Iritasi juga meningkatkan produksi lendir, menyempitkan saluran napas, serta merusak sel yang melawan bakteri.

3. Silikosis

Silikosis adalah penyakit paru akibat inhalasi partikel silika dioksida (SiO2) yang tertahan dan memicu reaksi inflamasi di paru-paru. Risiko silikosis bergantung pada dosis, durasi, dan intensitas paparan. Debu berbahaya, termasuk silika yang berukuran antara 0,1nm hingga 10 mikron. Silika dapat ditemukan dalam bentuk kristal (seperti kuarsa) atau amorf. Paparan silika selama 10-15 tahun dapat menyebabkan silikosis kronis.

Debu semen yang mengandung silika dapat memicu silikosis jika dihirup dalam jangka waktu lama. Silika yang terakumulasi menyebabkan peradangan dan pembentukan jaringan parut di paru-paru, membatasi aliran oksigen ke darah. Silikosis awalnya ditandai dengan nodul kecil di lobus atas paru (silikosis noduler simpleks), yang dapat berkembang menjadi massa besar (silikosis konglomerata). Gejalanya meliputi batuk berkepanjangan, produksi dahak, dan peradangan.[36]

Silikosis akut terjadi setelah beberapa bulan atau hingga 2 tahun setelah terpapar debu silika dengan konsentrasi yang sangat tinggi. Tanda dan gejalanya meliputi sesak napas, lemas, demam, batuk, dan penurunan berat badan. Sedangkan silikosis kronis adalah yang paling umum dan terjadi setelah 15-20 tahun paparan sedang hingga rendah. Gejalanya dapat terlihat dan mungkin tidak. Namun, pada penderita silikosis kronis sering mengalami sesak napas saat melakukan aktivitas seperti berolahraga dan memiliki tanda klinis pertukaran oksigen atau karbon dioksida yang buruk. Pada tahap selanjutnya, penderita dapat memgalami kelelahan, sesak napas ekstrem, nyeri dada, atau gagal napas. Lalu, pada silikosis yang dipercepat

dapat timbul lebih cepat dari pada silikosis kronis dan dapat dideteksi setelah 1-10 tahun dengan paparan tinggi. Gejalanya dapat seperti sesak napas yang parah, lemas, dan penurunan berat badan.

4. Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

ISPA atau *Acute Respiratory Infection* (ARI) adalah penyakit infeksi akut menular yang menyerang salah satu bagian dan atau lebih dari saluran pernapasan mulai dari hidung (saluran atas) hingga alveoli (saluran bawah) termasuk jaringan seperti pleura, sinus, dan rongga telinga.[37] ISPA merupakan infeksi saluran pernapasan yang berlangsung selama 14 hari. Secara anatomi, ISPA dikelompokkan menjadi ISPA atas misalnya batuk, pilek, faringitis, dan tonsilitis sedangkan ISPA bawah seperti bronkitis, bronkiolitis, dan pneumonia.

Paparan debu dapat mengakibatkan silia teriritasi dan tidak sensitif lagi, sehingga dapat menyebabkan debu mudah masuk dan dapat menginfeksi saluran pernapasan dan dapat memperlambat pengeluaran lendir sehingga dapat memperparah penumpukan partikel dan mikroorganisme. Ketika partikel debu mengendap di jaringan paru-paru dapat menyebabkan iritasi mekanis pada saluran napas, sehingga memicu peradangan, selain itu dapat menimbulkan produksi lendir yang berlebih sebagai respons tubuh untuk menangkap dan mengeluarkan benda asing. Keluhan awal yang timbul biasanya berupa batuk pilek, lalu diikuti dengan sesak napas.[38]

5. Pneumoconiosis

Pneumoconiosis didefinisikan sebagai akumulasi debu dalam paru dan menimbulkan reaksi jaringan terhadap bahan mineral yang masuk dan menimbulkan reaksi utama berupa fibrosis paru. Diantara penyebab pneumoconiosis adalah debu silika (silikosis), debu dari besi (siderosis) dan juga debu mineral lainnya.[39] Pneumoconiosis baru tampak secara klinis dan radiologis setelah pajanan debu berlangsung 20-30 tahun. Perkembangan

pneumoconiosis diketahui terjadi setelah pajanan berhenti. Pneumoconiosis adalah penyakit paru-paru yang disebabkan oleh penghirupan debu dan serat organic maupun nonorganic di udara. [40]

Pneumoconiosis dimulai dengan respons peradangan terhadap partikel asing yang terhirup oleh pekerja. Debu yang terhirup ini dapat memicu makrofag, limfosit, dan sel epitel. Sel-sel ini kemudian melepaskan interleukin-1 beta, TNF-alfa, *metalloproteinase matrix*, dan *transforming growth factor-beta*. Fibroblas kemudian terstimulasi untuk bereplikasi dan tumbuh serta mengelilingi debu yang membentuk nodul. Nodul ini kemudian yang dapat menyebabkan fibrosis masif. Pneumoconiosis dapat menyebabkan komplikasi yang lebih parah. Asbestosis juga terkait dengan efusi pleura jinak dan plak, mesothelioma ganas, dan karsinoma bronkogenik. Komplikasi yang paling sering adalah fibrosis paru dan keganasan pleuropulmonal.[41]

Periode laten setidaknya 20 tahun antara paparan awal asbes dan perkembangan mesothelioma. Silikosis dapat menyebabkan komplikasi yang lebih serius seperti karsinoma atau tuberkulosis. Penderita pneumoconiosis berisiko lebih tinggi terkena tuberkulosis dan mengalami morbiditas pernapasan bahkan sampai kematian. Penderita pneumoconiosis juga cenderung mengalami emfisema *superiomposed* atau PPOK. Gejala utama pada tahan awal adalah batuk, berdahak, nyeri dada, dan dispnea yang hampir sama dengan fungsi paru setelah beraktivitas atau beristirahat. Penderita pneumoconiosis juga mungkin memiliki gejala seperti sesak dada dan asma, atau penyakit metabolik seperti anoreksia, kelelahan, gangguan menstruasi (pada perempuan), dan komplikasi seperti palpitasi dan nyeri dada, bahkan jika pengobatannya terlambat dapat menyebabkan edema otak dan emboli paru.[42]

2.5 Pemeriksaan Fungsi Paru

Pemeriksaan fungsi paru adalah prosedur untuk menilai apakah fungsi paru seseorang berada dalam kondisi normal atau mengalami gangguan. Pemeriksaan ini dilakukan apabila terdapat indikasi medis tertentu, namun jika dilakukan secara mendadak pada kondisi yang tidak tepat, dapat memicu gagal napas hingga berujung pada kematian. Spirometri merupakan suatu pemeriksaan yang menilai fungsi terintegrasi mekanik paru, dinding dada dan otot-otot pernapasan dengan mengukur jumlah volume udara yang dihembuskan dari kapasotas paru total (TLC) ke volume residu.

1. Alat dan Parameter yang Diukur **:**

- Spirometri **:** Alat yang digunakan untuk mengukur volume dan kapasitas paru-paru.
    - FVC *(Forced Vital Capacity):* Volume total udara yang dapat dikeluarkan secara paksa setelah inspirasi maksimal.
    - FEV1 *(Forced Expiratory Volume in One Second)*: Volume udara yang dikeluarkan dalam satu detik pertama saat napas dihembuskan secara paksa.
    - FEV1/FVC *Ratio*: Rasio antara FEV1 dan FVC untuk menentukan jenis gangguan.

2. Prosedur Pemeriksaan:

- Pasien duduk tegak di depan spirometer.
- Pasien diminta memakai klip hidung untuk memastikan semua udara keluar melalui mulut.
- Pasien diminta untuk menarik napas sedalam mungkin (inspirasi maksimal) dan menghembuskan napas sekuat-kuatnya (ekspirasi maksimal) ke corong spirometer.
- Pengukuran dilakukan tiga kali untuk memastikan hasil yang konsisten.

3. Interpretasi Hasil Spirometri :

Sebelum melakukan interpretasi hasil pemeriksaan terdapat beberapa standar yang harus dipenuhi. *American Thoracic Society* (ATS) mendefinisikan bahwa hasil spirometri yang baik adalah suatu usaha ekspirasi yang menunjukkan :

1. Gangguan minimal pada saat awal ekspirasi paksa.
2. Tidak ada batuk pada detik pertama ekshalasi paksa
3. Memenuhi 1 dari 3 kriteria *valid end-of-test* :

a. Peningkatan kurva linier yang halus dari *volume-time* ke fase *plateau* dengan durasi sedikitnya 1 detik.
b. Jika pemeriksaan gagal untuk memperlihatkan gambaran *plateau* ekspirasi, waktu ekspirasi paksa/*forced expiratory time* (FET) dari 15 detik: atau
c. Ketika pasien tidak mampu atau sebaiknya tidak melanjutkan ekshalasi paksa berdasarkan alasan medis.

Setelah standar terpenuhi, tentukan nilai referensi normal FEV1 dam FVC pasien berdasarkan jenis kelamin, umur dan tinggi badan (beberapa tipe spiromteri dapat menghitung nilai normal dengan memasukkan data pasien). Kemudian pilih 3 hasil FEV1 dan FVC yang konsisten dari pemeriksaan spirometri yang selanjutnya dibandingkan dengan nilai normal yang sudah ditentukan sebelumnya untuk mendapatkan presentase nilai prediksi.

4. Normal

Hasil spirometri normal menunjukkan FEV1 >80% dan FVC >80%.

5. Gangguan Obstruktif:

Gangguan obstruktif pada paru, terjadi karena penyempitan saluran napas dan gangguan aliran udara di dalamnya, akan mempengaruhi kerja pernapasan dalam mengatasi resistensi nonelastic dan akan bermanifestasi pada penurunan volume dinamik. Kelainan ini berupa penurunan rasio FEV1:FVC <70%. FEV1 akab selalu berkurang pada OVD dan dapat dalam jumlah yang besar, sedangkan FVC dapat

tidak berkurang. Pada orang sehat dapat ditemukan penurunan rasio FEV1:FVC, namun nilai FEV1 dan FVC tetap normal. Ketika sudah ditetapkan diagnosis OVD, maka selanjutnya menilai: beratnya obstruksi, menentukan adanya hiperinflasi, dan *air trapping.*

6. Gangguan Restriktif:

   Gangguan restriktif yang menjadi masalah adalah hambatan dalam pengembangan paru dan akan memengaruhi kerja pernapasan dalam mengatasi resistensi elastic. Manifestasi spirometri yang biasanya timbul akibat gangguan ini adalah penurunan pada volume statik. RVD menunjukkan reduksi patologik pada TLC (<80%).

2.5 Hubungan Durasi Paparan Debu Semen dengan Gangguan Fungsi Paru

Debu semen mengandung berbagai partikel kecil yang mudah terhirup, silika bebas, kalsium oksida, dan berbagai senyawa kimia lainnya. Ketika pekerja terpapar debu semen, partikel-partikel ini masuk ke dalam saluran pernapasan dan dapat menembus jauh ke dalam paru-paru (alveoli). Paparan debu semen dalam jangka waktu yang lama akan meningkatkan jumlah partikel yang terdeposit dalam jaringan paru. Partikel-partikel halus ini dapat menembus lebin dalam ke dalam alveoli dan menyebabkan reaksi inflamasi. Ketika debu semen masuk ke paru, sistem kekebalan tubuh akan mengenali partikel asing tersebut sebagai zat berbahaya dan merespon dengan proses inflamasi. Sel-sel yang terlibat dalam respon inflamasi termasuk makrofag, neutrophil, dan sel-sel sistem imun lainnya. Makrofag akan mencoba membersihkan debu semen dengan memfagositosis partiekl-partikel tersebut. Namun, apabila paparan debu semen terjadi dalam jangka panjang, proses ini akan menyebabkan peradangan kronis, yang mengarah pada fibrosis dan pembentukan jaringan parut di paru-paru. Paparan debu semen yang berkepanjangan dapat menyebabkan fibrosis interstisial paru, di mana jaringan parut terbentuk di antara alveoli. Proses ini dikenal sebagai fibrosis paru.[43] Fibrosis menyebabkan penebalan dinding alveoli, yang mengurangi pertukaran pertukaran gas antara oksigen dan karbon dioksida, sehingga menyebabkan penurunan fungsi paru. Selain itu, jaringan parut yang terbentuk juga dapat memperburuk elastisitas

paru, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan kapasitas paru dan peningkatan resistensi saluran udara, yang terlihat pada kondisi seperti penyakit paru obstriktif kronik (PPOK) atau emfisema. Paparan debu semen yang berlangsung lama dapat menyebabkan obstruksi saluran pernapasan, yang mengarah pada penyempitan saluran udara dan kesulitan dalam aliran udara keluar masuk paru. Proses ini berhubungan dengan peningkatan produksi lendir, pembengkakan dindinf saluran udara, dan penyempitan saluran bronkial. Kondisi ini memperburuk ventilasi paru dan memengaruhi kemampuan pekerja untuk bernapas dengan baik.

Pekerja yang terpapar debu semen dalam durasi panjang dapat mengalami penyumbatan saluran napas, dengan penurunan fungsi ekspirasi yang terlihat dalam tes spirometri (penurunan kapasitas vital paksa/*forced vital capacity*-FVC dan volume ekspirasi paksa dalam 1 detik/*forced expiratory volume in 1 second*-FEV1). Dalam kasus fibrosis, jaringan paru yang terfibrosis mengurangi kemampuan paru untuk mengembang secara optimal, menyababkan penurunan total kapasitasa paru (TLC), yang menunjukkan sifat restriktif dari gangguan ini. Semakin lama durasi paparan debu semen, semakin tinggi risiko berkembangnya gangguan fungsi paru. Pekerja yang terpapar debu semen dalam waktu bertahun-tahun memiliki peluang yang lebih tinggi untuk mengalami kerusakan permanen pada jaringan paru-paru, bahkan jika intensitas paparan debu tersebut tergolong rendah. Dampak kesehatan dari partikel debu yang terhirup dipengaruhi oleh pola pengendapan partikel di berbagai bagian saluran pernapasan serta respons biologis tubuh terhadap partikel yang mengendap tersebut. Debu semen dapat mengiritasi kulit, selaput lendir mata, dan sistem pernapasan. Ketika partikel debu mengendap di saluran pernapasan, reaksi basa yang dihasilkan menyebabkan peningkatan pH, yang kemudian mengiritasi selaput lendir yang terpapar. Debu semen yang bersifat toksik juga dapat memicu peradangan dan kerusakan pada berbagai organ tubuh. Sel darah putih (WBC) sering digunakan sebagai indikator seluler untuk menunjukkan adanya peradangan pada jaringan yang terjadi.

Paparan debu yang berlangsung dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan proses peradangan kronis. Meskipun tubuh memiliki mekanisme kompensasi

berupa perbaikan jaringan paru yang rusak, proses ini menghasilkan pembentukan jaringan parut. Namun, jaringan parut tersebut justru membatasi kapasitas paru-paru dan mengurangi elastisitas saluran pernapasan, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan fungsi paru secara bertahap. Debu organik cenderung memicu fibrosis, sedangkan debu anorganik tidak selalu menimbulkan fibrosis, tergantung pada jumlah dan durasi paparan.

Partikel debu memiliki kemampuan bertahan di udara dalam waktu yang cukup lama dan melayang-layang sebelum akhirnya terhirup ke dalam sistem pernapasan manusia. Selain membahayakan kesehatan, debu juga dapat mengurangi visibilitas dan memicu reaksi kimia kompleks di udara. Komposisi partikel debu menjadi sangat beragam karena campuran berbagai bahan dengan ukuran dan bentuk yang bervariasi.[44]

Pada penelitian yang dilakukan Ardam tahun 2015 tidak terdapat hubungan antara durasi paparan debu dengan gangguan fungsi paru dengan hasil *p-value* 0,43 (p>0,05), karena durasi paparan debu dengan gangguan fungsi paru pekerja di PT. PJB Unit Pelayanan Pemeliharaan Wilayah Timur menunjukkan durasi paparan debu <8 jam lebih banyak memiliki fungi paru normal dibanding pekerja dengan durasi paparan debu 8 jam dan lebih dari 8 jam.[45] Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Arista *et.al* tahun 2024 didapatkan hasil adanya hubungan antara durasi paparan debu semen dengan gangguan fungsi paru dimana gejala klinik pada pekerja timbul setelah paparan selama 5 -6 tahun dengan nilai *p-value* = 0,00

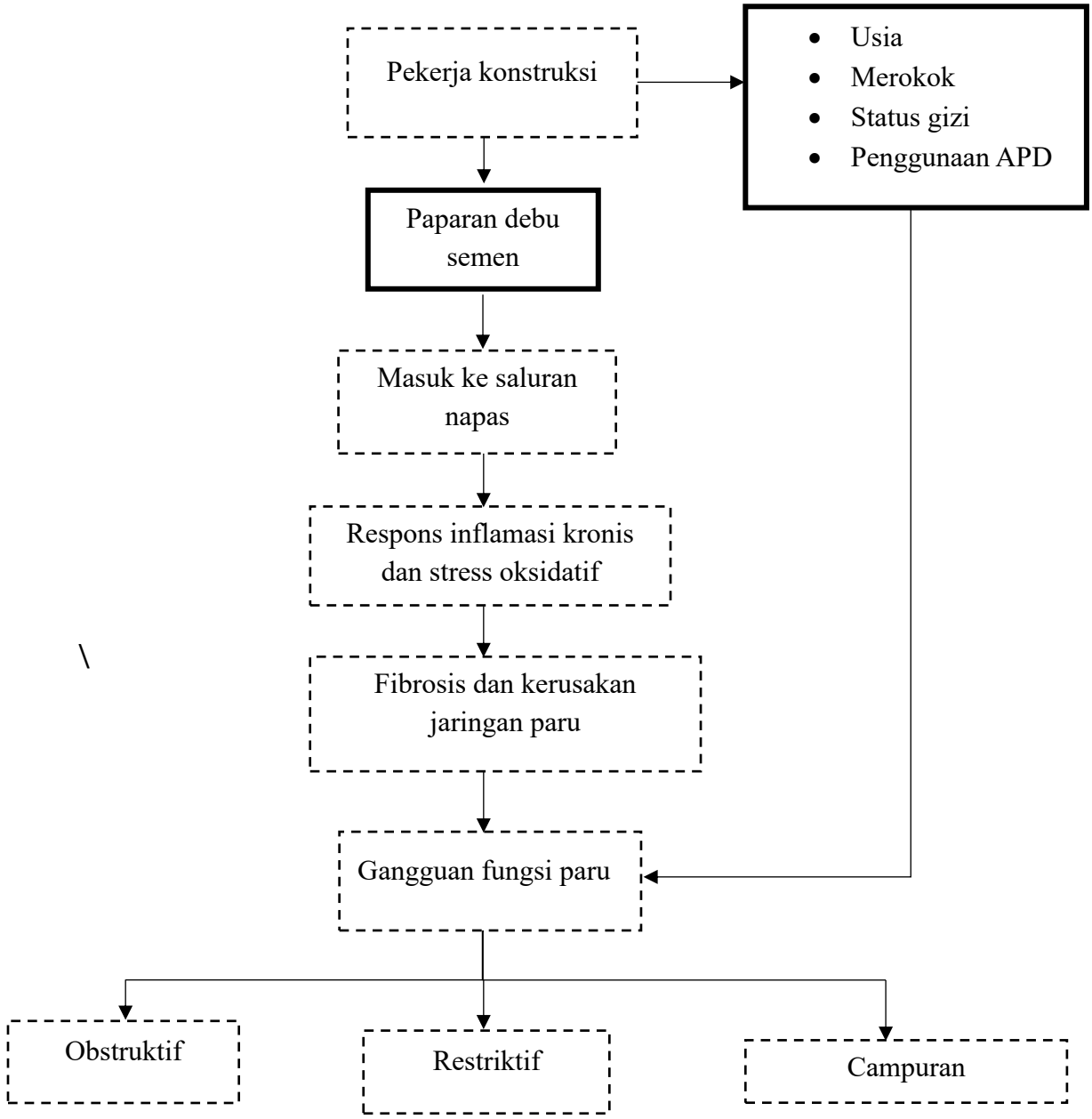
2.6 Ringkasan Pustaka

Tabel 1. Ringkasan Pustaka

Peneliti	Lokasi dan Waktu	Studi Desain	Subjek Studi	Variabel yang Diteliti	Lama Studi	Hasil
Sadek, *et al* [46]	Pabrik semen di kota Qena Messir, 2023	*Cross-sectional*	Pekerja di industri semen kota Qena yang dibagi 2 kelompok (sudah bekerja lebih dari 10 tahun dan kurang dari 10 tahun)	Variabel bebas: fungsi paru Variabel tergantung: tahun kerja diantara pekerja yang terpapar	6 bulan	Didapatkan hasil adanya hubungan antara durasi paparan debu semen terhadap pekerja. Dimana pada penelitian tersebut terdapat korelasi negatif yang kuat antara jumlah tahun bekerja FVC dan FEV1 dengan nilai *p-value* 0,002
Arista Z, *et al*[47]	Pelabuhan Boom Baru Kota Palembang	*Cross-sectional*	Tenaga kerja bongkar muat di gudang semen Pelabuhan Boom Baru Palembang.	Variabel bebas: masa kerja, status gizi, kadat debu, kebiasaan merokok, penggunaan alat pelindung diri (APD). Variabel tergantung:	1 bulan	Didapatkan hasil adanya hubungan bermakna antara masa kerja, status gizi, kadar debu, penggunaan APD, dan peran tim pengendali dengan gangguan fungsi paru dengan nilai *p-value* = 0,000

				gangguan fungsi paru.		
Pradesi, *et al*[48]	PT. X, Jawa Tengah	*Cross-scetional*	Pekerja Departemen Produksi	Variabel bebas: paparan debu semen Variabel tergantung: kapasitas vital paru	6 bulan	Didapatkan hasil tidak adanya hubungan antara paparan debu semen dengan kapasitas vital paru pekerja dengan nilai *p-value* 0,139

2.7 Kerangka Teori



\

Gambar 1. Kerangka Teori

Keterangan:

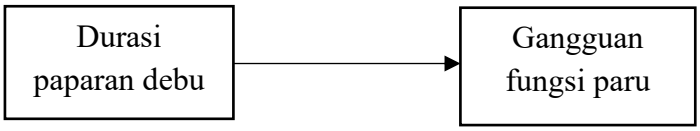
Variabel yang diteliti

Variabel yang tidak teliti

BAB III
KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan durasi paparan debu semen dengan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi. Adapun kerangka konsep dalam penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 2. Kerangka Konsep

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang memiliki sifat mempengaruhi atau menjadi sebab maupun timbulnya variabel tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah durasi paparan debu semen.

6.2.2 Variabel Tergantung

Variabel tergantung adalah variabel yang berkebalikan dengan variabel bebas, yaitu variabel yang hasilnya dipengaruhi variabel bebas atau dengan kata lain yang menjadi alasan timbulnya variabel bebas. Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah gangguan fungsi paru.

6.3 Definisi Operasional

Tabel 1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi operasional	Alat ukur	Cara mengukur	Hasil	Skala	Referensi
Gangguan fungsi paru	Kondisi kapasitas ventilasi paru pekerja.	Spirometri	Menghirup dan menghembuskan napas melalui corong mulut.	- Normal (VC >80%, FEV1/FVC >75%) - Tidak normal (gangguan restriktif : Ringan (VC 60%-80%, FEV1/FVC >75%), Sedang (VC 50%-60%, FEV1/FVC >75%), Berat (VC 35%-50%, FEV1/FVC >75%) obstruktif: Ringan (VC >80%, FEV1/FVC 60%-75%),	Ordinal	Fatimah CL *et. al*[49]

					Sedang (VC >80%, FEV1/FVC 40%-60%), Berat (VC >80%, FEV1/FVC <40%), dan campuran (VC <80%, FEV1/FVC <70%)		
- Durasi paparan debu - Masa kerja	- Waktu pekerja dari mulai bekerja sampai saat ini, dinyatakan dalam jam/hari - Waktu bekerja yang terhitung sejak pertama kali mulai bekerja sampai tahun dilaksanakan penelitian dalam satuan tahun	Kuesioner	Wawancara	)	- <8 jam/hari - >8 jam/hari - 5-10 tahun - >10 tahun	Ordinal	Wulandari *et. al*[23]

Kebiasaan Merokok	Kebiasaan pekerja menghisap rokok, baik aktif maupun pasif selama masa bekerja.	Kuesioner	Wawancara.	- Merokok - Tidak merokok	Ordinal	Tipa *et.al*[50]
Usia	Usia pekerja, dihitung dalam tahun berdasarkan tanggal lahir hingga tanggal penelitian dilakukan	KTP	Wawancara/mengisi kuesioner	- 15-19 tahun : Remaja - 20-24 tahun : dewasa muda - 25-64 tahunn : dewasa	Rasio	Nurputri H *et.al*[51]
Status Gizi	Penilaian terhadap kondisi tubuh yang dapat dinilai melalui IMT	Indeks Massa Tubuh (IMT)	Berdiri di atas timbangan dan menggunakan stadiometer berdiri tegak tumit menempel ke dinding.	- Underweight <18,5 kg/m^2 - Normal 18,5-24,9 kg/m^2 - Overweight 25-29,9 kg/m^2 - Obesitas >30 kg/m^2	Nominal	Aziza *et.al*[52]
Penggunaan APD	Kepatuhan pekerja dalam menggunakan APD (masker) selama bekerja di lingkungan konstruksi.	Kuesioner	Wawancara	- Menggunakan APD - Tidak menggunakan APD - Kadang-kadang menggunakan APD	Nominal	Kartikaningsih D *et.al*[53]

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Desain yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi analitik dengan menggunakan pendekatan *cross-sectional* dengan melakukan pengamatan dalam waktu yang sama dengan menggunakan wawancara atau kuesioner sebagai data primer untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan durasi paparan debu semen dengan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bagian konstruksi di PT Wijaya Karya Jakarta Timur. Lokasi ini dipilih sebagai lokasi penelitian karena salah satu perusahaan yang berhubungan dengan sektor konstruksi dan memiliki cukup banyak pekerja konstruksi. Pengambilan data dimulai dari bulan Februari 2025.

4.3 Populasi dan Sampel Penelitian

4.3.1 Populasi Target

Populasi penelitian yang dipilih dalam penelitian ini adalah pekerja konstruksi yang bekerja di lokasi konstruksi.

4.3.2 Sampel

Banyaknya sampel untuk rancangan potong silang/*cross-sectional* dengan menggunakan rumus populasi infinit sebagai berikut :

→ Rumus populasi infinit : $n = Z^2 \times p \times q / d^2$

$n_0 = Z^2 \times p \times q / d^2$

$= 1{,}96^2 \times 0{,}5 \times 0{,}5 / 0{,}05^2$

$= 3{,}8416 \times 0{,}25 / 0{,}0025$

$= 0{,}9604 / 0{,}0025 = 384{,}16$

Ukuran sampel untuk populasi infinit adalah 384.

→ Rumus finit :

$n = n_0 / 1 + (n_0/n)$

$= 384 / 1 + (384/100)$

$= 384/4,84$

$= 79,34$

Ukuran sampel untuk populasi target 100 adalah 79 responden.

Keterangan :

n0 : besar sampel optimal yang dibutuhkan

Z : pada tingkat kemaknaan 95% besarnya 1,96

p : prevalensi subjek yang mengalami penyakit paru akibat kerja di negara berkembang (50%)

q : prevalensi subjek yang tidak mengalami peristiwa yang diteliti = (1-0,5 = 0,5)

d : akurasi dari kepekaan pengukuran

Berdasarkan perhitungan besar sampel tersebut, maka jumlah sampel minimal yang dibutuhkan adalah 79 responden. Tetapi dengan mempertimbangkan faktor non-respon sebesar 15% maka jumlah sampel menjadi 87 responden.

$n_2 = n_1 + 15\%$

$n_2 = 79 + 15\%$

$n_2 = 80 + 8,25$

$n_2 = 87,25$ = dibulatkan menjadi 87

4.3.3 Pemilihan Sampel

Dalam penelitian ini teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *purposive sampling,* dimana pada sampel dipilih berdasarkan kriteria tertentu yang dianggap dapat mewakili variabel atau fenomena yang sedang diteliti.

Subjek penelitian yang akan dipilih untuk penelitian ini adalah pekerja konstruksi di PT Wijaya Karya yang memiliki kriteria inklusi dan kriteria ekslusi sebagai berikut:

Kriteria Inklusi

1. Pekerja konstruksi yang terpapar debu semen secara langsung dan tidak secara langsung di lokasi konstruksi.
2. Pekerja dengan masa kerja minimal 6 bulan di lingkungan konstruksi.
3. Pekerja dalam rentang usia 15-64 tahun
4. Pekerja yang bersedia menjadi responden dan menandatangani *informed consent.*
5. Pekerja tanpa riwayat penyakit paru sebelumnya yang dapat memengaruhi hasil penelitian (seperti PPOK, asma kronis, atau tuberkulosis aktif)

Kriteria Ekslusi

1. Pekerja yang memiliki riwayat penyakit paru sebelumnya.
2. Pekerja yang tidak dapat menyelesaikan pengisian kuesioner atau pemeriksaan spirometri karena alasan medis atau non-medis.

4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

4.4.1 Kuesioner paparan debu

Dalam penelitian ini pengukuran durasi paparan debu semen dengan menggunakan kuesioner yang berisikan beberapa pertanyaan untuk mengumpulkan data terkait durasi paparan debu semen, gejala gangguan pernapasan, kebiasaan

merokok, dan penggunaan APD dan menggunakan alat spirometri M&B Msa99 untuk mengukur dan memeriksa gangguan fungsi paru.



Gambar 1.Alat Spirometri

1. Prosedur Pemeriksaan Spirometri

Sebelum dilakukan pemeriksaan spirometri diperlukan beberapa persiapan, yaitu :

1. Persiapan Alat
    a. Alat yang dikalibrasi minimal 1 kali seminggu. Penyimpangan tidak boleh melebihi 1,5% dari kalibrator.
    b. Mouth piece (corong mulut) sekali pakai atau penggunaan berulang 1 buah.
    c. Sediakan wadah berisi savlon yang telah diencerkan dengan air untuk merendam mouth piece (corong mulut) yang digunakan berulang.[54]
2. Persiapan Pasien (Reponden)

Responden harus mengerti tujuan dan cara pemeriksaan. Sebelum dilakukan pemeriksaan, operator harus memberikan petunjuk yang tepat dan benar serta memberikan contoh cara melakukan pemeriksaan spirometri. Selama pemeriksaan penderita merasa nyama. Syarat sebelum melakukan pemeriksaan spirometri yaitu harus bebas rokok minimal 2 jam sebelum pemeriksaan, tidak boleh makan terlalu kenyang sebelum pemeriksaan, tidak boleh berpakaian ketat, penggunaan bronkodilator (obat-obatan) terakhir minimal 8 jam sebelum pemeriksaan untuk aksi singkat dan 24 jam untuk aksi panjang.

3. Ruang dan Fasilitas

Ruangan yang digunakan harus mempunyai sistem ventilasi yang baik, suhu udara tempat pemeriksaan tidak boleh < 17° C atau > 40° C. pemeriksaan terhadap pasien yang dicurigai menderita penyakit infeksi saluran napas dilakukan pada urutan terakhir dan setelah itu harus dilakukan tindakan antiseptik pada alat.

Prosedur pemeriksaan

1. Informasi dara-data responden seperti nama, usia, tinggi badan (tanpa alas kaki dalam inci atau cm), berat badan, dan lama bekerja.
2. Persiapan responde, pemeriksa menerangkan kepada responden tentang cara bekerjanya alat, beberapa perintah yang harus dilaksanakan, memberitahu bahwa pemeriksaan tidak menyakitkan dan pemeriksaan dilakukan dengan berdiri.
3. Melakukan demonstrasi kepada responden (pemeriksa memberikan contoh terlebih dahulu)
4. Perhatikan responden selama pemeriksaan
   - Apakah penjepit hidung terpasang dengan baik?
   - Apakah tidak ada kebocoran di mulut ?
   - Apakah responden telah melakukan inhalasi maksimum ?
5. Setelah selesai satu manuver perhatikan grafik yang tergambar.

Ada 3 manuver yang dianggap gagal yaitu terlambat waktu memulai manuver, batuk, dan mengakhiri sebeleum saatnya selesai.

Interpretasi gangguan fungsi paru berdasarkan spirometri

Kelas	Derajat kerusakan	Restriktif		Obstruktif	
		VC%	FEV1/FVC	VC%	FEV1/FVC
0	Normal	>80	>75	>80	>75
I	Ringan	60-80	>75	>80	60-75
II	Sedang	50-60	>75	>80	40-60
III	Berat	35-50	>75	>80	<40

4.5 Pengolahan Data

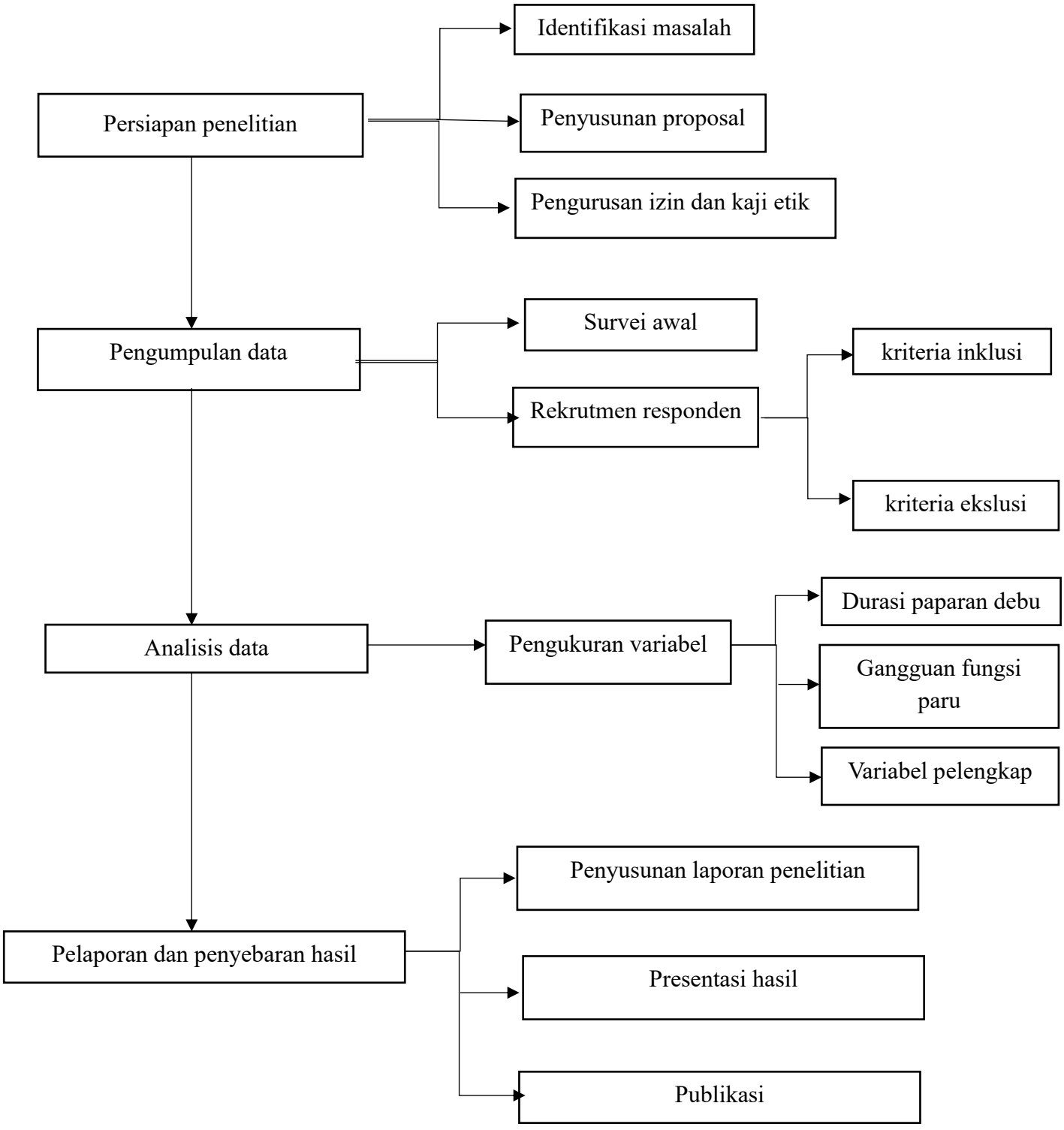
4.5.1 Analisis Univariat

Analisis ini dilakukan untuk menjelaskan/mendeskripsikan karakteristik dari tiap-tiap variabel penelitian.

4.5.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunaka untuk menganalisis hubungan antara variabel bebas dan variabel tergantung, variabel bebas disini adalah durasi paparan debu dengan variabel tergantung adalah gangguan fungsi paru. Perhitungan analisis bivariat pada variabel yang diteliti akan menggunakan uji *chi-square* dengan teori yang diujukan yaitu hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_a) dengan derajat kemaknaan 95% dan dilakukan dalam batas kepercayaan ($\alpha = 0,05$) yang artinya apabila diperoleh nilai $p<0,05$ maka menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara variabel bebas dan variable tergantung. Sedangkan, jika $p>0,05$ maka dianggap tidak adanya hubungan yang signifikan antara variabel bebas dan variabel tergantung.

4.6 Alur Kerja Penelitian



Gambar 3. Alur Kerja Penelitian

4.7 Etika Penelitian

Penelitian ini dilakukan setelah dinyatakan lolos uji etik oleh Komisi Etik Riset Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti. Dalam penelitian ini peneliti mengajukan *informed consent* untuk responden menyetujui keikutsertaannya dalam penelitian ini. Setelah diberikan penjelasan tentang penelitian yang akan dilakukan, responden selanjutnya diminta untuk memberikan persetujuannya dengan menandatangani lembar persetujuan yang telah disediakan.

4.8 Penjadwalan Penelitian

Tabel 2. Penjadwalan Penelitian

Kegiatan	2025/2026									
	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1. Penyusunan proposal										
2. Konsultasi										
3. Penyerahan Proposal										
4. Ujian proposal										
5. Perizinan										
6. Pengambilan data										
7. Analisis data										
8. Penyusunan skripsi										
9. Ujian skripsi										

4.9 Pembiayaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Trisakti, oleh karena itu semua biaya yang akan digunakan dalam penelitian ini akan ditanggung oleh peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

1. Salawati L. PENYAKIT AKIBAT KERJA DAN PENCEGAHAN [Internet]. Banda Aceh: 2015 [cited 2024 Dec 17]. Available from: https://jurnal.usk.ac.id/JKS/article/view/3260/3083

2. Nurul A. B Kalauw, Rahma Tunny, Abd. Rijali Lapodi. Gambaran Kadar Debu Total Dan Gangguan Fungsi Paru Pada Tenaga Kerja Di Unit Pengantongan Semen PT. Semen Tonasa Gudang Arang Kota Ambon. Vitamin : Jurnal ilmu Kesehatan Umum [Internet] 2024;2(1):180–7. Available from: https://journal.arikesi.or.id/index.php/Vitamin/article/view/126

3. Muhusari LO. KAMPURUI JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT PENERBIT Gambaran Perilaku Pekerja dalam Mengurangi Paparan Debu di Gudang Semen Conch Kota Baubau. Kampurui Jurnal Kesehatan Masyarakat [Internet] 2019;1(1). Available from: https://www.ejournal.lppmunidayan.ac.id/inde

4. Siswati, Diyanah Candraning K. Dust (Total Suspended Particulate) Exposure Risk Assessment in Unit Packer PT. X [Internet]. Surabaya: 2017 [cited 2025 Jan 16]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/330256473_Dust_Total_Suspended_Particulate_Exposure_Risk_Assessment_in_Unit_Packer_PT_X

5. Maradjabessy FA, Yuniarti Y, Adji HW. Scoping Review: Efek Debu terhadap Fungsi Paru Pekerja. Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains [Internet] 2021 [cited 2024 Dec 17];3(1):80–5. Available from: https://ejournal.unisba.ac.id/index.php/jiks/article/view/7358/pdf

6. Ramadhan PM, Anwar S. JURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR Teknik Sipil dan Perencanaan ANALISIS MANAJEMEN KONSTRUKSI PADA JEMBATAN CIKEUSAL [Internet]. Cirebon: 2022 [cited 2024 Dec 18]. Available from: https://ejournalugj.com/index.php/Konstruksi/article/view/6586?articlesBySameAuthorPage=6

7. Yulianto B, Sahira N, Putra WZ. 1399-Article Text-3912-1-10-20210410. PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat [Internet] 2021 [cited 2024 Dec 18];5(GANGGUAN PERNAPASAN, KADAR DEBU DI PEMBUATAN BATU BATA

DI KECAMATAN TENAYAN RAYA). Available from: https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/prepotif/article/view/1399

8. Anjelicha D, Riviwanto M, Wijayanto. ANALISIS RISIKO PENYAKIT PARU OBSTRUKSI KRONISAKIBAT PAPARAN DEBU PM 2.5 PADA PEKERJA MEBEL KAYU CV MEKAR BARU KOTA PADANG. Jurnal Sehat Mandiri [Internet] 2022;17. Available from: http://jurnal.poltekkespadang.ac.id/ojs/index.php/jsm

9. Riset A, Amiruddin NR, Dwi Anggita K, Fadhillah Khalid N, Wiriansyah EP, Sodiqah Y, et al. FAKUMI MEDICAL JOURNAL Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Tekanan Darah terhadap Faal Paru Petugas CS FK UMI.

10. Yunus F, Pulmonologi B, Smf Paru F/, Persahabatan R, Pendahuluan J. FAAL PARU DAN OLAHRAGA.

11. Ramadan N, Husen S, Saragih RA, Pahlevi R, Budiana A, Ibnu Sina M, et al. FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PEKERJA INDUSTRI MEBEL. JK: Jurnal Kesehatan 2023;1(2):368–78.

12. Alvanesya Gita, Nabilla Putri Kania, Thamara Az Zahra. Gangguan dan Penurunan Fungsi Paru pada Pekerja Jalanan. Jurnal Anestesi 2024;2(3):118–31.

13. Agustí A, Celli BR, Criner GJ, Halpin D, Anzueto A, Barnes P, et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. European Respiratory Journal [Internet] 2023 [cited 2025 Jan 17];61(4). Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10066569/

14. Arum Sari J, Astuti R, Bima Prasetio D. 223 HIGEIA 4 (2) (2020) HIGEIA JOURNAL OF PUBLIC HEALTH RESEARCH AND DEVELOPMENT Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Tambal Ban Pinggir Jalan Info Artikel. 2020;Available from: http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia

15. Islamiyati N, Nurjazuli N, Suhartono S. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Penggilingan Padi: Kajian Sistematis. MEDIA KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA [Internet] 2020 [cited 2025 Jan 21];19(5):311–21. Available from: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkmi/article/view/31642?utm_source=chatgpt.com

16. Deviandhoko, W Endah N, Nurjazuli. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pengelasan di Kota Pontianak Factors Are Related With Pulmonary Function Disorders On Welding Workers In The Pontianak City [Internet]. Pontianak: 2012 [cited 2025 Jan 21]. Available from: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/article/view/5020?utm_source=chatgpt.com

17. Pinugroho. Setyo Bintang, Kusumawati Y. HUBUNGAN USIA,LAMA PAPARAN DEBU, PENGGUNAAN APD, KEBIASAAN MEROKOK DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU TENAGA KERJA MEBEL DI KEC.KALIJAMBE SRAGEN. JURNAL KESEHATAN [Internet] 2017 [cited 2024 Dec 18];10. Available from: https://journals.ums.ac.id/index.php/jk/article/view/5529

18. Nazira O, Wuni C, Parman. FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KAPASITA PARU PADA PEKERJA BATU BATA DI DESA TALANG BELIDO TAHUN 2022 [Internet]. Jambi: 2022. Available from: http://bajangjournal.com/index.php/JCI

19. Institute of Environmental Health Sciences N. Lung Health and Your Environment [Internet]. Available from: https://niehs.nih.gov.

20. Aprilliani C, Fatma F, Syaputri D, Marganda S, Manalu H, Lukman S, et al. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PT. GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI [Internet]. Available from: www.globaleksekutifteknologi.co.id

21. Puteri SO, Ratnawati R, Vikawati NE. Relationship between Age, Exercise Habits, Cigarette Smoke Duration Exposure, and Lung Vital Capacity in Passive Smokers. Majalah Kedokteran Bandung [Internet] 2023 [cited 2025 Jan 17];55(2):65–9. Available from: https://journal.fk.unpad.ac.id/index.php/mkb/article/view/2169/pdf

22. Oktarini Dwi R, Entianopa, Parman H. Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Fungsi Paru pada Pekerja Meuble Kayu. JPKM: Jurnal Profesi Kesehatan Masyarakat [Internet] 2021 [cited 2025 Jan 17];2(2):123–8. Available from: https://jurnal.stikes-bhm.ac.id/index.php/jpkm/article/view/234

23. Wulandari R, Setiani O, YD Astorina N. HUBUNGAN MASA KERJA TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PETUGAS PENYAPU JALAN DI

PROTOKOL 3, 4 DAN 6 KOTA SEMARANG [Internet]. Semarang: 2015. Available from: http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm

24. Pujiono P. HUBUNGAN PENGGUNAAN APD, KEBIASAAN MEROKOK, KEBIASAAN OLAHRAGA, DAN KADAR DEBU YANG TERHIRUP TERHADAP TERJADINYA GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA. JURNAL RISET KESEHATAN POLTEKKES DEPKES BANDUNG [Internet] 2023 [cited 2024 Dec 18];15(1):22–9. Available from: https://juriskes.com/index.php/jrk/article/view/2211

25. Azzahra Utomo A, Kharin Herbawani C. FAKTOR RISIKO GANGGUAN PARU PADA PEKERJA: TINJAUAN LITERATUR [Internet]. Jakarta: 2022 [cited 2025 Jan 17]. Available from: https://ejournal.upnvj.ac.id/HSE/article/view/4457

26. Suherdin, Dwi Mulya K, Dian Kurniawati R. Dust Exposure to the Lung Function Capacity of Limestone Industry Workers in West Bandung Regency. Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat [Internet] 2019 [cited 2024 Dec 18];10(3):172–83. Available from: http://ejournal.fkm.unsri.ac.id/index.php/jikm

27. Rachmani GA. CONCENTRATION OF RESPIRABLE CEMENT DUST USING PERSONAL DUST SAMPLER AND PULMONARY FUNCTION IMPAIRMENT OF FINISH MILL OPERATORS. Indonesian Journal of Occupational Safety and Health [Internet] 2019 [cited 2024 Dec 18];8(1):20–8. Available from: https://e-journal.unair.ac.id/IJOSH/article/view/5182

28. Sentosa EA, Riviwanto M, Seno BA. Analisis Risiko Gangguan Fungsi Paru Akibat Paparan Debu PM10 Pada Pekerja Mebel Kayu. Jurnal Sanitasi Lingkungan [Internet] 2022 [cited 2024 Dec 18];2(1):30–7. Available from: https://doi.org/10.36086/jsl.v2i1.1239

29. Penulis K, Muhusari LO, Studi P, Masyarakat K. KAMPURUI JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT PENERBIT Gambaran Perilaku Pekerja dalam Mengurangi Paparan Debu di Gudang Semen Conch Kota Baubau. Kampurui Jurnal Kesehatan Masyarakat [Internet] 2019;1(1). Available from: https://www.ejournal.lppmunidayan.ac.id/inde

30. Widojoko L. Pengaruh Sifat Kimia Semen Terhadap Unjuk Kerja Mortar Tabel 2.1 Susunan oksida semen Portland [Internet]. Lampung: 2010 [cited 2024 Dec 18]. Available from: https://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTS/article/view/255

31. Ombuh RV, Nurjazuli, Raharjo M. Hubungan Paparan Debu Terhirup Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Bongkar Muat di Pelabuhan Manado Sulawesi Utara Tahun 2017 [Internet]. Semarang: 2017 [cited 2024 Dec 18]. Available from: https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/higiene/article/view/3698

32. Fussell JC, Kelly FJ. Mechanisms underlying the health effects of desert sand dust [Internet]. Environ Int2021 [cited 2024 Dec 19];157. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412021004153

33. Fadhilah MA. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Jurnal Medika Nusantara [Internet] 2024;2(2):117–25. Available from: https://jurnal.stikeskesdam4dip.ac.id/index.php/Medika/article/view/1127

34. Borup H, Kirkeskov L, Hanskov DJA, Brauer C. Systematic review: Chronic obstructive pulmonary disease and construction workers. Occup Med (Chic Ill) [Internet] 2017 [cited 2024 Dec 19];67(3):199–204. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5939651/

35. Alfa N, Mayasari D. Penatalaksanaan Asma dengan Faktor Risiko Debu Melalui Pendekatan Kedokteran Keluarga.

36. Salawati L. SILIKOSIS [Internet]. Banda Aceh: 2017 [cited 2024 Dec 28]. Available from: https://jurnal.usk.ac.id/JKS/article/view/8603

37. Aulia A, Saputri M, Faradisha J, Muslim FO, Nengcy S, Fitri M, et al. Penyuluhan Bahaya Pajanan Debu Industri Terhadap Gangguan Sistem Pernafasan pada Karyawan di PT Semen Padang. Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan) | Desember 2023;2(2).

38. Fitriyah L. The Relationship Between Dust Quality and Home Ventilation with the Incidence of Upper Respiratory Tract Infection (URI) in The Ex-place of Final Processing (TPA) Keputih [Internet]. Surabaya: 2016 [cited 2025 Jan 22]. Available from: https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/contagion/article/view/6883

39. Henerik Risamasu A, Kabiran I, Trikumala Damayanti I, Febrianti T, Marina Adji NN. Kajian Pustaka: Hubungan Durasi Kerja dengan Pneumokoniosis pada Pekerja Tambang Batubara [Internet]. Malang: 2021 [cited 2024 Dec 30]. Available from: http://comphi.sinergis.org/comphi/article/view/29

40. Koesoemoprodjo W, Paramita H. Sidero-Siliko Tuberkulosis pada Penderita Efusi Pleura Masif Dekstra yang Awalnya Dicurigai Keganasan. 2017.

41. Delight N;, Sachs HJ. Pneumoconiosis Item Type Book Chapter [Internet]. 2021. Available from: http://hdl.handle.net/20.500.14038/41732

42. Peng S. Application of Medical Image Detection Technology Based on Deep Learning in Pneumoconiosis Diagnosis. Data Intell 2023;5(4):1033–47.

43. Helmy R. Hubungan Paparan Debu dan Karakteristik Individu dengan Status Faal Paru Pedagang di Sekitar Kawasan Industri Gresik. Jurnal Kesehatan Lingkungan [Internet] 2019 [cited 2025 Jan 18];11(2):150–7. Available from: https://www.researchgate.net/publication/333348693_Correlation_Between_Dust_Exposure_Individual_Characteristic_to_Lung_Functionin_Merchants_Around_Gresik_Industrial_Area

44. Iswahyuni S, Mubarok AS, Atmojo JT, Handayani RT, Heni S, Sekolah S, et al. Meta-analisis Pengaruh Debu Terhadap Gangguan Fungsi Paru di Lingkungan Kerja [Internet]. Surakarta: 2024. Available from: http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP

45. Ardam KAY. Hubungan Paparan Debu dan Lama Paparan dengan Gangguan Faal Paru Pekerja Overhaul Power Plant. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health [Internet] 2015 [cited 2025 Jan 20];4(2). Available from: https://doi.org/10.20473/ijosh.v4i2.2015.155-166

46. Sadek EA, Hany AMM, Rashad A. Evaluation of lung function in relation to employment years among workers exposed to cement dust in Qena cement factory. SVU-International Journal of Medical Sciences 2023;6(2):729–35.

47. Arista Z, Listiono H. FAKTOR RISIKO KEJADIAN FUNGSI PARU PADA TENAGA KERJA BONGKAR MUAT (TKBM) GUDANG SEMEN PELABUHAN BOOM BARU KOTA PALEMBANG [Internet]. Palembang: 2024 [cited 2025 Jan 19]. Available from: https://jurnal.um-palembang.ac.id/MSJ/article/view/9080

48. Pradesi R, Suwondo A, Jayanti Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja S, Kesehatan Masyarakat F. ANALISIS HUBUNGAN PAPARAN DEBU SEMEN DENGAN KAPASITAS VITAL PARU PADA PEKERJA DEPARTEMEN PRODUKSI DI PT. X JAWA TENGAH [Internet]. 2018. Available from: http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm

49. Luluk Fatimah C, Hanani Darundiati Y, Joko Bagian Kesehatan Lingkungan T, Kesehatan Masyarakat F. HUBUNGAN KADAR DEBU TOTAL DAN MASA KERJA DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEDAGANG KAKI LIMA DI JALAN BRIGJEN SUDIARTO KOTA SEMARANG [Internet]. 2018. Available from: http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm

50. Tipa EW, Kawatu PA, Kalesaran AFC. HUBUNGAN KEBIASAAN MEROKOK DENGAN KAPASITAS VITAL PARU PADA PENAMBANG EMAS DI DESA TATELU KABUPATEN MINAHASA UATARA [Internet]. Manado: 2021 [cited 2024 Dec 20]. Available from: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/33666

51. Syifa Nurputri H, Oktobiannobel J, Ulfa Z, Ariza Soeprihatini Soemarwoto R. GAMBARAN FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA BATU BATA DI KABUPATEN PRINGSEWU LAMPUNG [Internet]. Bandar Lampung: 2024. Available from: http://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan

52. Aziza N, Rahardjo M, Budiyono B. Kadar Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Masyarakat di sekitar Stasiun Tawang Semarang. MEDIA KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA [Internet] 2020 [cited 2025 Jan 16];19(4):304–10. Available from: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkmi/article/view/25558/18722

53. Kartikaningsih D, Pulungan RM. Hubungan Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan Dengan Gangguan Pernapasan Pada Pekerja Konstruksi Di Proyek Apartemen Kota Bekasi Relationship Use of Respiratory Protective Equipment And Respiratory Disorders In Bekasi City Apartment Construction Project Workers [Internet]. Jakarta: 2019 [cited 2024 Dec 20]. Available from: https://jikm.upnvj.ac.id/index.php/home/article/view/1

54. Bakhtiar A, Irviana R, Tantri E. Faal Paru Dinamis [Internet]. Surabaya: 2017 [cited 2025 Jan 17]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/333875578_Faal_Paru_Dinamis/fulltext/5d0a3f2a299bf1f539cf51d1/Faal-Paru-Dinamis.pdf?origin=publication_detail&_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uRG93bmxvYWQiLCJwcmV2aW91c1BhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlvbiJ9fQ&__cf_chl_tk=C.SO8lrzblnhhO_0jFjc78e6BnzL_jnvm0F8.4DBNzk-1737117714-1.0.1.1-x5RJMimHu._D8ikVcPir2zOtEv2idl4nOdU5r9ynZT4

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Persetujuan Mengisi Kuesioner

LEMBAR PERSETUJUAN MENGISI KUESIONER PENELITIAN HUBUNGAN DURASI PAPARAN DEBU SEMEN DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA KONSTRUKSI DI PT. WIJAYA KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah :

Nama :

Jenis kelamin :

Umur :

Alamat :

No. telepon :

Telah mendapat keterangan secara terinci dan jelas mengenai :

1. Penelitian yang berjudul "Hubungan Durasi Paparan Debu Semen dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Konstruksi"
2. Perlakuan yang akan diterapkan pada subyek/responden
3. Manfaat ikut sebagai subyek/responden penelitian
4. Bahaya yang akan timbul
5. Prosedur penelitian

Dan subyek/responden penelitan mendapat kesempatan mengajukan pertanyaan mengenai segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian tersebut, oleh karena itu saya **bersedia/tidak bersedia***) secara sukarela untuk menjadi subyek penelitian dengan penuh kesadaran serta tanpa keterpaksaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa tekanan dari pihak manapun.

Jakarta,…….2025

Responden Peneliti

(……..) Riftiya Nurfala

Lampiran 2. Kuesioner Penelitian

KUESIONER PENELITIAN HUBUNGAN PAPARAN DEBU SEMEN DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA KONSTRUKSI DI PT WAJAYA KARYA

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

1. Bacalah pertanyaan di bawah ini dengan baik dan berilah tanda () pada jawaban yang sesuai dengan saudara/I ketahui.
2. Partisipasi dari saudara/I sangat bermanfaat dalam penelitian ini dan saya ucapkan terima kasih.

Data Karakterisitik Responden

Nama :

Umur :

Jenis kelamin :

Pendidikan terakhir :

1. Variabel Independent

No	Variabel	Ya	Tidak
A.	**Masa Paparan Debu**		
1.	Saya bekerja di atas 5 tahun		
2.	Saya bekerja di bawah 5 tahun		
B.	Lama Paparan Debu		
3.	Saya bekerja lebih dari 8 jam/hari		
4.	Saya bekerja kurang dari 8 jam/hari		

C.	**Kebiasaan Merokok**		
5.	Saya memiliki kebiasaan merokok		
6.	Saya memiliki kebiasaan merokok, dibawah 6 bulan		
7.	Saya memiliki kebiasaan merokok, lebih dari 6 bulan		
8.	Saya merokok menghabiskan 1-6 batang/hari		
9.	Saya merokok menghabiskan 7-12 batang/hari		
10.	Saya merokok menghabiskan lebih dari 12 batang/hari		
11.	Saya tidak merokok, tetapi saya memiliki riwayat merokok sebelumnya		
12.	Saya tidak pernah merokok		

2. Variabel Dependent

D.	**Riwayat Penyakit**		
No.	**Variabel**	**Ya**	**Tidak**
14.	Apakah anda pernah menderita sakit pada saluran pernapasan		
E.	**Gangguan Fungsi Paru**		
15.	Merasa batu-batuk saat bekerja		
16.	Merasa sesak napas setelah 8 jam bekerja		

17.	Merasa sesak napas atau batuk hilang saat tidak bekerja (saat istirahat) atau pada saat libur bekerja		
18.	Memeriksakan diri ke pelayanan Kesehatan saat sesak napas		
19.	Nyeri dada saat bekerja		
20.	Merasa bernapas terasa berat saat bekerjs		
21.	Banyak mengeluarkan dahak saat bekerja		
22.	Saat bernapas berbunyi “ngik” mengi/bengek saat bekerja		
23.	Napas berbunyi “ngik” mengi/bengek Ketika sedang flu atau batuk		

Lampiran 3. Lembar *Informed Consent*

INFORMED CONSENT

Saya Riftiya Nurfala, mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti. Penyusunan proposal skripsi dan skripsi adalah salah satu syarat yang ditetapkan untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran. Maka dengan itu akan dilakukan penelitian dengan judul "Hubungan Durasi Paparan Debu Semen dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Konstruksi".

Hasil dari penelitian yang didapat diharapkan dapat menjadi sebuah sarana dan informasi bagi banyak orang agar dapat mencegah terjadinya gangguan paru yang dapat timbul pada pekerja konstruksi di lingkungan kerja khususnya lingkungan konstruksi sehingga dapat melindungi diri dari paparan debu dengan menggunakan APD. Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan durasi paparan debu semen dengan gangguan fungsi paru pada pekerja konstruksi.

Dengan adanya alasan tersebut saya sangat berharap atas ketersediaan saudara/saudari untuk dapat berpartisipasi dalam penelitian ini. Apabila saudara/i bersedia ikut serta maka peneliti dapat memberikan kuesioner tentang durasi paparan debu semen dan gangguan fungsi paru yang telah disediakan untuk dapat diisi. Hasil penelitian yang dilakukan ini bersifat rahasia sehingga yang mengetahui hasil ini hanya pihak yang berkepentingan dalam penelitian ini saja.

Penelitian yang saya lakukan ini bersifat sukarela dan tidak ada unsur paksaan dan bebas menolak ikut dalam penelitian ini. Bila ada pertanyaan saudara/i dapat menghubungi peneliti di nomor telepon 085846841109. Saudara/saudari berhak setiap saat untuk tidak melanjutkan keikutsertaannya pada penelitian ini tanpa memberikan alasan dan tidak akan dikenakan sanksi apapun. Apabila saudara bersedia atas partisipasinya pada penelitian ini, saya mohon untuk kesediaannya menandatangani 31ormular persetujuan dibawah ini. Demikian yang dapat saya jelaskan terkait dengan penelitian ini. Terimakasih atas perhatian saudara/i.

Jakarta, Februari 2025

Riftiya Nurfala