

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri yang pesat memberikan pengaruh positif yaitu terbukanya lapangan pekerjaan dan meningkatnya tingkat sosial ekonomi masyarakat. Namun, hal tersebut juga memberikan dampak negatif yaitu meningkatnya jumlah polutan udara yang dikeluarkan dari proses produksi (Berlian et al., 2023). Uap, gas, debu, dan asap diidentifikasi sebagai paparan yang dapat menyebabkan masalah kesehatan masyarakat di tempat kerja (Nurfitri et al., 2020). Lingkungan kerja yang berdebu dapat meningkatkan risiko pekerja menghirup partikel yang dapat mengganggu sistem pernapasan. Gangguan kesehatan yang paling sering ditemukan diantara pekerja yang terpapar partikel debu adalah penurunan fungsi paru (Stoleski et al., 2021).

Paparan debu di tempat kerja dapat menyebabkan inflamasi atau peradangan dan kerusakan struktur paru-paru. Hal ini yang menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan timbulnya penyakit paru yang berhubungan dengan debu, termasuk penyakit sinus, iritasi pernapasan, dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), yang secara global diakui sebagai masalah kesehatan masyarakat yang serius (Alif et al., 2019). Debu yang terakumulasi untuk jangka waktu yang lama dapat menyebabkan gangguan fungsi paru pada pekerja. Semakin lama seseorang berada di lingkungan berdebu, maka semakin lama juga pekerja terpapar debu (Oo et al., 2021). Partikel debu yang menempel pada jalur pernapasan bagian atas dan mengganggu pernapasan dapat mengakibatkan iritasi pada saluran pernapasan dan berhubungan dengan tanda-tanda awal penyakit paru (Zamani et al., 2021).

Penyakit pernapasan akibat kerja adalah masalah global kesehatan masyarakat, menyumbang hingga 30% dari semua penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan dan 50% di antara pekerja di sektor-sektor berisiko tinggi seperti pertambangan, konstruksi dan pekerjaan yang menghasilkan debu (Awoke et al., 2021). Paparan debu di tempat kerja adalah salah satu faktor risiko utama penyebab kematian yang berkaitan dengan penyakit pernapasan kronis. Paparan debu di tempat kerja berada di urutan ketiga secara global setelah merokok dan keberadaan partikulat di lingkungan sekitar serta menempati urutan kedua di beberapa wilayah Asia Tenggara dan Amerika Latin (Momtazmanesh et al., 2023).



Penyakit pernapasan yang berhubungan dengan pekerjaan timbul karena adanya uap, gas, dan debu di dalam paru-paru pekerja yang intensitasnya dipengaruhi oleh jenis debu, konsentrasi, dan ukuran debu di dalam zona pernapasan (Saupin et al., 2022).

Debu akibat kerja adalah jenis partikulat di udara yang didefinisikan sebagai partikel padat yang dihasilkan dan tersebar ke udara. Ukuran partikel, yang diukur sebagai diameter aerodinamis, sangat penting dalam menentukan persentase partikel yang telah masuk ke dalam saluran pernapasan pekerja dan tempat pengendapannya. Tempat pengendapan menunjukkan bahwa partikel kasar berdiameter 10 μ m mungkin lebih berdampak pada permukaan saluran udara bagian atas. Partikel halus berdiameter antara 5 dan 10 μ m lebih cenderung mencapai lebih dalam ke saluran pernapasan dan menyebabkan gangguan pernapasan yang merugikan kesehatan (Rumchev et al., 2021).

Data penyakit akibat kerja dari International Labour Organization (ILO), menunjukkan 10% hingga 30% adalah penyakit yang berhubungan dengan paru-paru. Berdasarkan data yang ada diketahui bahwa setiap tahun terdapat sekitar 40.000 kasus baru *pneumoconiosis* yang terjadi di seluruh dunia. Pada tahun 2019, terdapat 392 juta kasus Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) yang tiga seperempat penderitanya tinggal di negara dengan penghasilan menengah dan rendah (Adeloye et al., 2022). Data dari Pedoman Diagnosis dan penatalaksanaan PPOK di Indonesia yang diterbitkan oleh Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI) tahun 2023, diperkirakan jumlah penderita PPOK di Indonesia 4,8 juta penduduk dengan prevalensi sebesar 5,6% (PDPI, 2023). Diperkirakan jumlah tersebut akan terus bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk yang merokok dan peningkatan polusi udara yang berasal dari gas buang kendaraan dan pencemaran industri (Kemenkes RI, 2019).

American Lung Association mengemukakan bahwa gangguan pernapasan terjadi karena adanya kontaminasi udara oleh partikel yang ada di lingkungan kerja. Terdapat banyak kejadian penyakit akibat kerja terkait paru-paru yang bersifat berat dan mengakibatkan kecacatan pada pekerja. Langkah pencegahan dapat dengan dilakukan dengan dua cara yaitu melakukan identifikasi, pengukuran dan kontrol terhadap bahan penyebab serta melakukan pengawasan dan pengobatan terhadap pekerja yang berisiko tinggi (Thamrin, 2022).

Salah satu parameter yang digunakan untuk menilai tingkat kesehatan paru adalah kapasitas vital paru (Hall, 2011). Kapasitas paru adalah volume udara maksimum yang dapat dikeluarkan setelah menghirup udara secara maksimal dalam satu tarikan napas (Sherwood, 2012). Besar volume dan kapasitas paru dapat dijadikan sebagai salah satu indikasi adanya gangguan pada paru-paru, baik gangguan obstruktif maupun gangguan restriktif (Puteri et al., 2023). Kapasitas vital paru dapat menurun akibat adanya fibrosis, yang berpengaruh pada berkurangnya jumlah oksigen yang ditangkap. Hal tersebut menyebabkan gangguan pada bagian yang memerlukan



sel tubuh juga terganggu yang akhirnya dapat mempengaruhi kinerja dan pekerja (Chanda et al., 2019).

Orang yang menghirup debu mempunyai risiko lebih tinggi untuk mengalami gangguan pernapasan. Gangguan ini ditandai dengan adanya penurunan fungsi paru-paru, yang

menyebabkan berkurangnya kemampuan paru-paru untuk menampung udara. Debu yang masuk ke dalam saluran pernapasan memicu respon yaitu batuk dan bersin sebagai mekanisme pertahanan secara umum. Ketika konsentrasi debu di lingkungan kerja telah melampaui ambang batas, maka penyempitan saluran napas dapat terjadi akibat adanya stimulasi otot polos di sekitar saluran napas (Ramadhansyah et al., 2023).

Debu yang masuk ke dalam saluran pernapasan dapat mengendap dan berinteraksi dengan sel-sel paru-paru yang memicu reaksi peradangan dan iritasi. Hal tersebut yang menyebabkan terjadinya gangguan pada paru paru. Fungsi paru-paru yang terganggu menyebabkan berkurangnya oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan paru-paru untuk proses metabolisme tubuh. Gangguan fungsi paru dapat berupa obstruksi aliran udara yang disebut sebagai gangguan paru obstruktif, ditandai dengan penurunan volume ekspirasi paksa dalam detik (FEV1). Gangguan fungsi paru merupakan penghalang dan penghambat perkembangan paru yang ditandai dengan penurunan kapasitas vital paksa (FVC). Selain itu, gangguan fungsi paru terjadi karena perpaduan antara obstruksi dan restriksi yang ditandai dengan penurunan nilai rasio FEV1/FVC (Anggia, 2020).

Kapasitas paru dapat menjadi tidak maksimal oleh faktor dari dalam (internal) dan juga faktor dari luar (eksternal) tubuh seseorang. Faktor internal yaitu berkaitan dengan sistem pertahanan paru, baik secara anatomis maupun fisiologis, jenis kelamin, riwayat penyakit yang pernah diderita, indeks massa tubuh (IMT) dan kerentanan individu. Faktor eksternal yaitu partikel yang terhirup misalnya gas, debu, dan uap, durasi paparan partikel, kebiasaan merokok, penggunaan alat pelindung pernapasan dan kebiasaan berolah raga (Yulaekah, 2007).

Perempuan mempunyai kapasitas vital paru 20%-25% lebih kecil daripada kapasitas vital paru laki-laki (Kim E. & Ganong, 2012). Metode morfometrik standar menemukan bahwa ukuran paru-paru pada laki-laki lebih besar, bronkus yang lebih banyak, dan diameter yang lebih lebar pada saluran napas jika dibandingkan pada perempuan dengan umur dan tinggi badan yang sama. Perbedaan anatomi paru-paru antara laki-laki dan perempuan menunjukkan adanya variasi berdasarkan gender pada volume dan kapasitas statis paru-paru (Lutfi, 2017). Pada penelitian yang dilakukan oleh Novitasari & Wijayanti (2018) ditemukan adanya hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dengan gambaran faal paru pada petugas SPBU di Kabupaten Semarang. Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai p sebesar 0,035 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dengan faal paru.

Usia merupakan salah satu faktor yang berperan penting pada terjadinya disfungsi paru yang mempengaruhi elastisitas paru-paru (Tanzila et al., 2021). Salah satu faktor risiko yang disebabkan oleh penyakit kronis pada usia dewasa adalah penuaan. Paru-paru organ tubuh yang paling besar dan memiliki hubungan khusus dengan Seiring berjalannya waktu dalam hidup seseorang, sel-selnya mengalami



perubahan dan rentan terhadap pengaruh oksidatif, kimiawi, biologi, imunologi, dan tekanan lainnya. Bahkan pada individu yang sehat, fungsi paru-paru dapat berangsur-angsur memburuk seiring dengan penuaan, dimulai dengan perubahan anatomi yang mempengaruhi pertukaran gas dan sistem kekebalan tubuh sehingga menjadi rentan terhadap infeksi (Wesnawa et al., 2025).

Volume paru-paru terus meningkat sejak lahir hingga dewasa. Paru-paru akan matang pada usia 20 sampai 25 tahun, namun hanya sedikit perubahan yang terjadi pada volume paru-paru selama 10 tahun berikutnya. Setelah berumur 35 tahun, penuaan dikaitkan dengan perubahan bertahap pada volume dan fungsi paru-paru (Lutfi, 2017). Hasil penelitian (Sunarsieh et al., 2022) diperoleh nilai p-value sebesar 0,006 (OR =5; 95% CI = 1,701-14,934), menunjukkan adanya hubungan antara umur dengan kapasitas paru pada pekerja kafe. Berdasarkan analisis multivariat, usia memiliki nilai yang signifikan (p-value = 0,001) dibandingkan dengan variabel lainnya.

Kandungan zat-zat berbahaya pada asap rokok yaitu nikotin, tar, dan bahan kimia lainnya, termasuk zat-zat yang memiliki efek toksik dan karsinogenik (WHO, 2023). Partikel asap rokok yang terhirup dan mengendap di saluran pernapasan tergantung pada ukuran partikel asap. Partikulat yang lebih besar terdapat di saluran pernapasan bagian atas dan partikulat yang lebih kecil mengendap di alveoli. Asap rokok menyebabkan stres oksidatif yang mengakibatkan peradangan kronis, infeksi, kerusakan saluran udara dan area pertukaran gas pada paru-paru (Lugg et al., 2022).

Asap rokok yang masuk ke paru-paru dapat merusak mekanisme pertahanan dari paru-paru, perubahan struktur dan fungsi saluran napas serta jaringan paru-paru sehingga mempermudah timbulnya gangguan saluran pernapasan. Akibat dari terjadinya perubahan anatomi saluran napas pada perokok, maka akan menimbulkan perubahan pada paru-paru dengan berbagai macam gejala klinis yang merupakan penyebab utama terjadinya penyakit paru (Simanjuntak ML et al., 2015). Berdasarkan penelitian Tipa et al., (2021), terdapat 5% responden dengan kapasitas paru normal dan 5% responden dengan kapasitas paru tidak normal pada responden yang tidak merokok. Sementara responden yang merokok 27,5% memiliki kapasitas vital paru normal dan 62,5% responden memiliki kapasitas vital paru tidak normal. Dengan uji chi square diperoleh p-value = 0,0431 lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, yang menunjukkan adanya hubungan antara merokok dan kapasitas vital paru pada pekerja tambang emas di desa Tatelu kabupaten Minahasa Utara.

Alat pelindung diri digunakan pekerja untuk melindungi tubuh mereka dari paparan bahaya yang ada di tempat kerja. Masker adalah salah satu APD yang dapat dipakai oleh pekerja yang



lingkungan kerjanya. Masker yang digunakan harus memenuhi standar untuk berukuran kecil masuk ke dalam tubuh pekerja. Meskipun masker tidak dapat sempurna, penggunaan masker dapat mengurangi dan mencegah masuknya demikian penumpukan debu di paru-paru dapat dicegah dan mengurangi risiko

terjadinya gangguan fungsi paru (Putri, 2020). Hasil penelitian Nazira et al., (2022) pada pekerja batu bata yang berada di Talang Belido, Kecamatan Sungai Gelam Kabupaten Muaro Jambi ditemukan bahwa pekerja yang mengenakan alat pelindung diri sebanyak 20 pekerja (52,6%) dan pekerja yang tidak mengenakan alat pelindung diri sebanyak 18 pekerja (47,4%). Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai p -value sebesar 0,001 atau lebih kecil dari nilai signifikansi (p -value $<0,05$) yang menunjukkan terdapat hubungan antara penggunaan alat pelindung diri (masker) dengan kapasitas paru.

Kapasitas paru juga dapat dipengaruhi oleh adanya riwayat penyakit paru. Seseorang dengan penyakit seperti asma, mempunyai kapasitas paru yang berbeda jika dibandingkan dengan yang tidak memiliki menderita penyakit asma. Paru-paru pada penderita asma akan mengalami penyempitan pada saluran udara, sehingga aliran udara yang keluar masuk paru-paru menjadi berkurang dan menyebabkan penurunan pada kapasitas paru (Badri et al., 2021). Temuan Asfaw et al., (2018) juga menyatakan bahwa pekerja yang mempunyai riwayat penyakit pernapasan sebelumnya lebih mungkin memiliki gejala pernapasan kronis daripada mereka yang tidak memiliki riwayat penyakit pernapasan. Penyakit pernapasan sebelumnya dapat mempengaruhi fungsi sistem pernapasan dengan menyebabkan penyumbatan dan sensitisasi, serta mengganggu mekanisme pertahanan saluran pernapasan.

Di Indonesia, angka kejadian penyakit akibat kerja yang diakibatkan oleh debu diperkirakan cukup banyak. Peningkatan paparan debu di udara dapat meningkatkan gejala gangguan saluran pernapasan pada pekerja (Rachmani, 2019). Hasil penelitian Pramesti dan Sutiari (2021) pada pekerja batu bata merah di kabupaten Badung ditemukan adanya hubungan antara paparan debu dengan kapasitas fungsi paru dengan nilai p -value sebesar 0,007. Sebanyak 85,71% pekerja terpapar debu melebihi Nilai Ambang Batas yaitu lebih besar dari 3 mg/m³, dengan rata-rata paparan debu sebesar 9,8 mg/m³. Terdapat 97,22% pekerja yang mengalami gangguan kapasitas fungsi paru-paru dan hanya 2,78% dengan kapasitas paru-paru normal pada pekerja yang terpapar debu melebihi nilai ambang batas.

Salah satu industri yang menghasilkan banyak debu di tempat kerja adalah pabrik tepung (Demeke & Haile, 2018). Industri penggilingan tepung menghasilkan debu organik selama kegiatan industri berlangsung yaitu pada proses pembersihan, penggilingan, pengemasan, dan pemuatan yang melepaskan debu ke udara dan terhirup oleh pekerja. Pekerja rentan menghirup debu tepung di tempat kerja semakin meningkat pada tahap pencampuran dan pengemasan dalam proses penggilingan tepung yang mengakibatkan timbulnya gangguan pernapasan.



berdebu dan kondisi iklim yang tidak mendukung merupakan bahaya utama di lingkungan yang mempengaruhi kesehatan pekerja (Lagiso et al., 2020).

terus menerus terpapar debu dalam jangka panjang dapat mengalami gangguan saluran pernapasan (P. et al., 2020). Bahkan pada konsentrasi yang rendah dari

komponen debu tepung termasuk enzim, protein dan zat aditif menimbulkan reaksi alergi dan non-alergi yang dapat menimbulkan gangguan dan penurunan fungsi paru. Oleh karena itu, gejala gangguan pernapasan dan penurunan kapasitas fungsi paru-paru sering terjadi pada pekerja di industri penggilingan tepung (Mekonnen et al., 2021).

Gejala pernapasan dan gangguan fungsi paru merupakan dampak kesehatan yang paling kritis terkait dengan paparan debu di pabrik tepung (Lohani et al., 2020). Hal ini disebabkan oleh partikel debu tepung halus berukuran kecil masuk ke dalam saluran pernapasan pekerja yang terpapar, menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan. Paparan debu dalam jangka panjang, ventilasi yang buruk di tempat kerja dan tidak mengenakan alat pelindung diri merupakan faktor-faktor yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya gejala pernapasan di antara para pekerja pabrik tepung (Elghazally et al., 2023)

Partikel debu tepung dapat dengan mudah tersuspensi di udara karena teksturnya yang sangat halus. Partikel yang terhirup berpotensi menyebabkan iritasi pada sistem pernapasan, seperti asma dan rhinitis serta dapat memicu gejala langsung seperti batuk, bersin, dan mengi. Selain itu, debu tepung berpotensi memicu serangan asma pada individu dengan riwayat penyakit asma yang sudah ada sebelumnya. Paparan yang terlalu lama merupakan penyebab berkurangnya fungsi paru-paru antara lain penurunan kapasitas paru-paru dan gangguan perkembangan paru-paru pada pekerja (Enitan et al., 2023)

Timbulnya gejala pernapasan dan penyumbatan kronis pada saluran napas diamati pada pekerja yang terpapar debu tepung dengan konsentrasi tinggi dan penurunan yang signifikan pada beberapa parameter fungsi paru seperti kapasitas vital paksa (FVC), Kapasitas vital (VC) , volume ekspirasi paksa pada detik pertama (FEV1) dan laju aliran ekspirasi puncak (Gholami et al., 2018).

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja, kadar debu yang diperkenankan terdapat di lingkungan kerja dan tidak mengganggu kenyamanan kerja adalah 3 mg/m³. Kadar debu diatas nilai ambang batas dapat menyebabkan gangguan pada fungsi paru. Gangguan fungsi paru dapat terjadi karena adanya paparan partikel debu terutama pada gangguan obstruksi atau restriksi, atau bisa juga keduanya (Andersson et al., 2020). Seseorang mengalami gangguan fungsi paru obstruktif jika nilai volume ekspirasi paksa ekspirasi paksa (FEV1) dalam satu detik pertama kurang dari 75%, dan gangguan fungsi paru restriktif jika nilai kapasitas vital (Vital Capacity/VC) kurang dari 80% dibandingkan dengan nilai standar (Alia et al., 2022).

Proses produksi pada industri tepung dimulai dari pengolahan bahan baku sampai pada produk akhir (tepung terigu). Beberapa bahaya yang mungkin didapatkan di pabrik eleaset, terjatuh, terpotong, tertusuk, masalah ergonomis, dan paparan debu (Sunarno, 2022). Pekerja pabrik tepung terpapar bahaya yang ada di lingkungan



kerja seperti debu, kondisi iklim yang tidak menguntungkan, kebisingan dan pencahayaan yang kurang memadai (Martinelli, et al, 2020).

PT. Bungasari Flour Mills Indonesia - Makassar Factory merupakan salah satu pabrik tepung terigu yang berlokasi di Kota Makassar yaitu di Kawasan Pergudangan dan Industri Parangloe Indah, Jl. Ir. Sutami No. 38, Tallasa City, kecamatan Tamalanrea, Makassar. Tahapan proses produksi dari bahan mentah (gandum) menjadi bahan jadi (tepung terigu) yaitu mulai dari tahap pembersihan bahan baku, penggilingan, pengemasan dan pemuatan, dimana pada tahapan-tahapan tersebut karyawan berpotensi menghirup debu tepung. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan terdapat perbedaan karakteristik individu berdasarkan jenis kelamin dan usia yang beragam, unit kerja dan masa kerja yang berbeda serta kebiasaan pekerja yang beragam seperti perilaku merokok dan penggunaan alat pelindung pernapasan pada saat bekerja.

Pengukuran debu yang dilakukan pada bulan Agustus tahun 2023 di 3 (tiga) lokasi yaitu di area mill lantai 1 (0,164 mg/m³), area packing lantai 1 (0,151 mg/m³) dan area warehouse (0,259 mg/m³) menunjukkan hasil pengukuran debu lingkungan kerja masih dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) berdasarkan Permenaker Nomor 05 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Pengukuran debu dilakukan pada kondisi mesin sedang tidak beroperasi, sehingga pengukuran kadar debu di lokasi tersebut tidak maksimal.

Melo et al.,(2016) menemukan pekerja di pabrik tepung terigu mengalami kelainan fungsi paru yang paling umum adalah obstruksi aliran udara yang bersifat reversibel. Lagiso et al., (2020) juga menunjukkan bahwa pekerja yang terpapar debu tepung mengalami penurunan pada parameter fungsi paru, FVC, FEV1 dan FEV1/FVC dibandingkan dengan pekerja pabrik minuman ringan (pekerja yang tidak terpapar debu).

Alemseged et al., (2020) menemukan bahwa gejala pernapasan kronis berhubungan dengan usia, masa kerja, dan penggunaan alat perlindungan diri pernapasan pada pekerja pabrik tepung terigu di Addis Ababa, Ethiopia. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh He et al., (2022) dimana usia, masa kerja dan konsentrasi paparan debu merupakan faktor resiko penurunan fungsi paru pada sekelompok pekerja yang terpapar debu dari kota Chongqing, China. Studi yang dilakukan pada pekerja pabrik tepung di Assuit, Mesir ditemukan bahwa usia dan masa kerja adalah faktor yang mempengaruhi penurunan fungsi paru pada pekerja (Elghazally et al., 2023)

Rafiee-pour et al., (2015) menemukan hal yang berbeda pada penelitiannya. Variabel umur, lama kerja, dan kebiasaan merokok tidak menunjukkan perubahan yang signifikan pada paru-paru para pekerja. Wulansari (2019) juga menyatakan hal yang sama yaitu penurunan fungsi paru tidak



usia, masa kerja, perilaku merokok, penggunaan alat pelindung pernapasan dan paru .

uraian latar belakang diatas dan adanya potensi paparan debu tepung terhadap pekerja di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia- Makassar Factory, serta adanya

inkonsistensi dari hasil penelitian terdahulu, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan variabel yang lebih lengkap sesuai dengan teori yang ada untuk melihat bagaimana paparan debu tepung, karakteristik individu, faktor perilaku dan faktor pekerjaan berpengaruh terhadap kapasitas paru karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia- Makassar Factory.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh paparan debu tepung terhadap kapasitas paru pada karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia Makassar Factory?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk menganalisis pengaruh paparan debu tepung, karakteristik individu, faktor perilaku dan faktor pekerjaan terhadap kapasitas paru pada karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia-Makassar Factory.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk menganalisis pengaruh paparan debu tepung terhadap kapasitas paru pada karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia - Makassar Factory.
- b. Untuk menganalisis pengaruh umur terhadap kapasitas paru pada karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia-Makassar Factory.
- c. Untuk menganalisis pengaruh riwayat penyakit paru terhadap kapasitas paru pada karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia-Makassar Factory.
- d. Untuk menganalisis pengaruh unit kerja terhadap kapasitas paru pada karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia - Makassar Factory.
- e. Untuk menganalisis pengaruh masa kerja terhadap kapasitas paru pada karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia - Makassar Factory.
- f. Untuk menganalisis pengaruh kebiasaan merokok terhadap kapasitas paru pada karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia-Makassar Factory.
- g. Untuk menganalisis pengaruh penggunaan alat pelindung diri terhadap kapasitas paru pada karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia-Makassar Factory.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis



Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan referensi di bidang masyarakat dan keselamatan kerja khususnya yang terkait dengan pengaruh debu tepung terhadap kapasitas paru.

1.4.2 Manfaat Bagi Perusahaan

Studi ini dapat menjadi bahan masukan bagi manajemen PT. Bungasari Flour Mills Indonesia-Makassar Factory terkait pecegahan dan pengendalian paparan debu tepung di tempat kerja.

1.4.3 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran untuk penelitian terkait paparan debu dan kapasitas paru serta menjadi referensi peneliti selanjutnya berdasarkan aspek penelitian yang dibutuhkan.

1.5 Tinjauan Pustaka

1.5.1 Tinjauan Umum tentang Paparan Debu

a. Defenisi Debu

Debu adalah partikel padat kecil dan kering dengan ukuran diameter antara satu hingga seratus mikrometer dan terbentuk oleh kekuatan alam atau buatan manusia seperti penghancuran, penggilingan, pengeboran dan penyapuan (Goelzer, 1999).

Debu merupakan bahan kimia yang dalam kondisi tertentu dapat menyebabkan berkurangnya kenyamanan dalam bekerja, gangguan penglihatan, dan gangguan faal paru (Su'mamur, 2013). Soeripto (2008) menyatakan bahwa debu termasuk partikel bersifat toksikan yang dapat diserap oleh paru-paru. Debu yang terhirup dan masuk ke dalam tubuh, terjadi proses pengendapan debu yang dapat menyebabkan gangguan faal paru dipengaruhi oleh jenis, jumlah dan ukuran partikel debu serta lamanya paparan debu.

Debu termasuk partikel berbahaya yang paling umum ditemukan di atmosfer. Selama ventilasi paru, partikel-partikel kecil disimpan di bagian bawah sistem pernapasan, dan partikel tersebut tidak dapat diakses oleh mekanisme pembersihan diri tubuh, seperti pembersihan mukosiliar. Menghirup bahan-bahan eksternal memicu paru-paru untuk bereaksi dengan cara yang berbeda, termasuk iritasi saluran napas, asma, reaksi inflamasi dan fibrosis. Paparan debu jangka pendek dapat menyebabkan kerusakan secara langsung, sedangkan paparan kronis atau paparan yang terjadi selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun dapat mengakibatkan penyakit atau cedera permanen (Hashemi Habybabady et al., 2018).

b. Jenis debu di tempat kerja

Debu yang dihasilkan di tempat kerja terdiri dari dua jenis yaitu :



anik yaitu debu berasal dari bahan yang tidak hidup, seperti batu, bahan kimia yang dihasilkan selama berbagai proses produksi industri. Pekerja terpapar anik, seperti semen, batu bara, asbes, logam, beton, batu, dan pasir,

- 2) Debu organik yaitu debu yang berasal dari bahan hidup antara lain debu dari tekstil, kayu, unggas, kulit, biji-bijian, dan gandum, serta spora dari jamur dan bakteri yang dihasilkan oleh industri selama proses produksi (Ashuro et al., 2024).

c. Ukuran Partikel Debu

Efek debu pada gangguan pernapasan dibedakan berdasarkan ukuran dari partikel debu yang mengendap pada saluran pernapasan. Adapun ukuran dari partikel debu antara lain:

- 1) Debu berukuran 5 – 10 mikron tertimbun di saluran pernapasan bagian atas yang menyebabkan iritasi.
- 2) Debu berukuran 3 – 5 mikron mengendap di saluran pernapasan bagian tengah, mengakibatkan efek berupa bronkitis, alergi dan asma.
- 3) Debu berukuran 1 – 3 mikron mengendap dan terakumulasi dalam alveoli.
- 4) Debu berukuran 0,1 – 1 mikron akan melayang di permukaan alveoli karena ukurannya yang kecil. Debu ini tidak dapat menempel pada alveoli tetapi mengikuti gerak brown (Lestari et al., 2023).

d. Mekanisme peradangan pada saluran pernapasan

Partikel yang terhirup dapat mencapai saluran pernapasan bagian bawah sampai alveoli dan memicu peradangan, mekanisme ini terdiri dari:

- 1) Respons Inflamasi: ketika partikel debu tetap berada di dalam alveoli, partikel tersebut memicu sel-sel kekebalan tubuh seperti makrofag untuk melepaskan sitokin dan mediator untuk melawan benda asing. Namun, paparan jangka panjang dapat menyebabkan peradangan kronis, merusak jaringan paru-paru dan mengurangi elastisitasnya;
- 2) Kerusakan Jaringan : Menghirup debu dapat menimbulkan jaringan parut (fibrosis) karena cedera sel yang sedang berlangsung dan penurunan fungsi paru-paru dan FEV1/FVC;
- 3) Stres Oksidatif : Debu menginduksi pembentukan radikal bebas, yang menginduksi stres oksidatif dan merusak sel serta meningkatkan peradangan;
- 4) Penyakit spesifik paru-paru : paparan terhadap debu tertentu, seperti silika, dapat menyebabkan silikosis, yang ditandai dengan fibrosis dan penurunan secara progresif pada fungsi paru-paru, serta meningkatkan risiko penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) dan kanker paru-paru (Sumardiyono et al., 2025).

e. Defenisi Debu Tepung

Debu tepung adalah debu organik kompleks yang terdiri dari partikel-partikel yang digiling halus yang berasal dari penggilingan sereal atau kacang-kacangan (Alemseged et al., 2020).



Merupakan debu organik kompleks yang terdiri dari gandum, gandum hitam, *millet*, sereal, jagung, yang telah diproses atau dihancurkan dengan cara digiling. Debu zat berbahaya yang merupakan pemicu sensitisasi pernapasan dan diketahui

dapat menyebabkan rinitis alergi dan asma akibat kerja. Debu tepung juga bersifat iritan dan dapat menimbulkan gejala pernapasan, dalam jangka pendek (Ahire et al., 2017)

Istilah debu tepung mengacu pada partikel halus yang berasal dari sereal atau biji-bijian sereal yang telah digiling, sedangkan "debu biji-bijian" terdiri dari partikel yang dihasilkan selama proses panen dan penanganan biji-bijian, tanpa melalui proses penggilingan. Debu tepung biasanya mengandung berbagai komponen yang berperan dalam perbaikan adonan, seperti enzim (α -amilase, selulase, hemiselulase, enzim malt, xilanase, protease, lipase, glukoamilase, glukosa oksidase, lipoksigenase), bahan tambahan (ragi roti, bubuk telur, susu bubuk, gula), perasa, rempah-rempah, serta bahan kimia seperti pengawet, antioksidan, dan zat pemutih. Selain itu, debu tepung juga dapat mengandung kontaminan yang berasal dari penyimpanan, seperti mikroba atau tungau (Stobnicka & Górny, 2015).

f. Karakteristik Debu Tepung

Ukuran aerodinamis partikel debu tepung bervariasi antara ≤ 4 dan $30 \mu\text{m}$. Pada lingkungan kerja yang sangat berdebu, sekitar 20% partikel debu tepung memiliki ukuran aerodinamis yang lebih kecil. Hal ini yang menyebabkan debu tepung dapat dengan mudah terhirup oleh pekerja dan masuk ke dalam saluran pernapasan yang mengakibatkan timbulnya gangguan pernapasan pada pekerja (Iyogun et al., 2019).

Ketika debu tepung ini berada di dalam paru-paru, mengikuti pola aerosol partikulat lain dengan jenis yang sama dan pengendapannya dalam saluran ditentukan oleh ukuran partikel, bentuk, kepadatan, serta volume respirasi. Sebagian besar partikel yang lebih besar dari $10 \mu\text{m}$, dan hingga 80% dari partikel antara 5 dan $10 \mu\text{m}$, terperangkap di daerah nasofaring. Partikel yang terperangkap dan mengendap di bagian atas saluran pernapasan biasanya dikeluarkan dalam beberapa jam oleh sistem mukosiliar atau sebagai hasil dari ekspektorasi. Partikel dengan diameter di atas $0,5 \mu\text{m}$ diendapkan melalui sedimentasi dan impaksi yang terjadi di bronkus, bronkiolus, dan alveoli. Jenis interaksi antara partikel bioaerosol dan sel manusia tergantung pada tempat pengendapannya dan ditentukan oleh waktu retensinya di saluran pernapasan, partikel yang terhirup dengan diameter aerodinamis sama dengan atau di atas $10 \mu\text{m}$ menyebabkan iritasi mata atau hidung. Partikel dengan ukuran 5 dan $10 \mu\text{m}$ dapat memicu reaksi asma. Partikel di bawah $5 \mu\text{m}$ dapat memicu reaksi alveolitis alergi (Stobnicka & Górny, 2015).

Partikel debu tepung yang kecil dihasilkan dari berbagai tahap pengolahan seperti penghancuran, penggilingan, pengemasan, dan lain-lain dan dengan ukuran mulai dari $0,5 \mu\text{m}$ akan mengendap di paru-paru. Sensitisasi dan respons alergi kronis pada manusia terhadap debu tepung dalam jangka waktu yang lama akan mempengaruhi kesehatan paru-paru (Khan et al., 2022).



g. Dampak Kesehatan Paparan Debu Tepung

Proses penggilingan gandum menjadi tepung terigu menghasilkan partikel yang tersuspensi di udara. Pekerja yang terpapar debu tepung yang tersuspensi di udara selama proses pembersihan, pencampuran, dan pengemasan menyebabkan berbagai gangguan kesehatan mulai dari konjungtivitis hingga kasus asma yang serius dan masalah pada saluran pernapasan bagian atas. Penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh paparan debu tergantung pada konsentrasi debu, durasi paparan dan kekebalan tubuh yang dimiliki oleh seseorang. Adapun tingkat paparan berdasarkan pada ukuran perusahaan, kapasitas produksi dan durasi paparan terhadap pekerja (Matos & Cardoso, 2024).

Paparan debu tepung menyebabkan gejala pernapasan seperti seperti nyeri dada, dahak, mengi, batuk, dan sesak pernapasan pada pekerja pabrik tepung (Lagiso et.al, 2020). Menghirup debu tepung dapat menyebabkan beragam penyakit pada paru-paru dengan tingkat keparahan dan gejala yang berbeda mulai dari iritasi sederhana hingga reaksi alergi dan gangguan pernapasan kronis, termasuk asma. Dengan paparan yang terus menerus, gejala-gejala pernafasan di antara para pekerja dapat menyebabkan kecacatan (Elghazally et al., 2023).

1.5.2. Tinjauan Umum tentang Kapasitas Paru

a. Pengertian Kapasitas Paru

Paru-paru merupakan organ dasar dari sistem pernapasan, yang fungsi utamanya adalah memfasilitasi pertukaran oksigen dari lingkungan ke dalam aliran darah. Oksigen diangkut melalui alveoli ke dalam jaringan kapiler, di mana oksigen dapat masuk ke dalam sistem arteri, yang pada akhirnya akan memberikan suplai untuk jaringan. Sistem pernapasan terdiri dari hidung, orofaring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus, dan paru-paru. Paru-paru terbagi menjadi beberapa lobus, yang terbagi lagi menjadi lebih dari 300 juta alveoli. Alveoli merupakan tempat terjadinya pertukaran gas dalam paru-paru (Haddad & Sharma, 2019)

Kapasitas paru-paru adalah volume udara yang ada di paru-paru saat upaya inspirasi maksimal. Kapasitas paru rata-rata pada orang dewasa yang sehat adalah sekitar 6 liter. Faktor-faktor yang mempengaruhi rentang kapasitas paru-paru adalah usia, jenis kelamin, komposisi tubuh, dan etnis. Kapasitas paru-paru meningkat sejak lahir hingga remaja dan mencapai titik puncak ketika mencapai usia 25 tahun. Laki-laki pada umumnya mempunyai kapasitas paru-paru yang lebih besar daripada perempuan, demikian juga pada individu dengan postur tubuh yang tinggi kapasitas paru-parunya lebih besar dibandingkan dengan yang bertubuh pendek. Aktivitas fisik, kelainan bentuk dinding dada, dan penyakit pernapasan merupakan faktor-faktor tambahan



yang mempengaruhi kapasitas paru-paru (Delgado & Bajaj, 2019).

Paru-paru adalah jumlah total udara yang dapat ditampung oleh paru-paru pada keadaan fisiologis. Secara sederhana, kapasitas ini mencerminkan kemampuan paru-paru menyerap, menyimpan, dan mengeluarkan udara selama proses pernapasan.

Kapasitas paru-paru tidak hanya mencakup volume udara yang digunakan untuk pertukaran gas, tetapi juga volume residu yang tetap tersisa di paru-paru bahkan setelah ekspirasi maksimal. Volume residu ini penting untuk menjaga tekanan alveolar agar paru-paru tidak kolaps. Kapasitas paru-paru dibagi menjadi beberapa komponen utama, seperti kapasitas vital, kapasitas inspirasi, dan kapasitas residu fungsional, yang masing-masing memiliki peran spesifik dalam mendukung fungsi pernapasan (West & Luks, 2020)

b. Faktor-faktor yang mempengaruhi Kapasitas Paru

1) Umur

Kekuatan otot pernapasan menurun seiring bertambahnya usia, paru-paru menjadi matang pada usia 20 tahun sampai 25 tahun dan setelah itu terjadi perubahan terkait penuaan, seperti penurunan fungsi paru-paru. Fungsi paru-paru menurun sepanjang kehidupan orang dewasa dan tidak terkecuali pada orang yang sehat. Penuaan normal telah menunjukkan hasil yang sesuai dengan perubahan signifikan pada paru, kekuatan otot pernapasan dan pertukaran gas (Sharma & Badyal, 2021). Proses penuaan dapat membuat otot diafragma melemah yang mengakibatkan jaringan paru-paru dan otot dada yang berperan dalam proses pernapasan individu menjadi kaku atau tidak elastis. Hal ini yang menjadi salah satu faktor pemicu terjadinya perubahan pada kapasitas paru-paru (Delgado & Bajaj, 2019).

2) Riwayat Penyakit Paru

Pada dasarnya ketika seseorang menderita penyakit pernapasan atau penyakit paru-paru maka pertukaran udara di dalam alveoli dan kadar oksigen dalam darah akan berkurang. TBC, asma, emfisema, dan kanker paru merupakan penyakit yang menyebabkan kapasitas paru-paru berkurang (Arini, 2020). Debu tepung berpotensi memicu serangan asma pada individu dengan riwayat penyakit asma yang sudah ada sebelumnya (Enitan et al., 2023).

3) Masa Kerja

Masa kerja dapat memberikan dampak positif dan negatif pada pekerja. pengaruh positifnya yaitu semakin lama seseorang bekerja akan mendapatkan banyak pengalaman kerja, sementara dampak negatifnya adalah semakin lama masa kerja individu dapat memicu terjadinya gangguan kesehatan akibat terpapar bahaya di lingkungan kerja (Arini, 2020). Semakin lama seseorang bekerja di lingkungan yang berdebu dapat meningkatkan kemungkinan mengalami gangguan paru.



yang menghirup debu dalam waktu yang lama saat bekerja berisiko mengalami paru-paru dan fibrosis paru. Jika hal ini terjadi, alveoli akan mengeras dan elastisitas alveoli untuk menampung udara (Suryadi et al., 2021)

4) Unit Kerja

Lingkungan kerja yang berdebu merupakan salah satu faktor yang dapat memperburuk fungsi paru-paru (Tanzila et al., 2021). Unit kerja yang berdebu merupakan bahaya di pabrik tepung yang mempengaruhi kesehatan pekerja dan berisiko mengakibatkan gangguan pada kesehatan pernapasan akibat paparan di lingkungan kerja mereka (Lagiso et al., 2020).

5) Kebiasaan Merokok

Merokok adalah faktor risiko paling penting untuk mempercepat penurunan fungsi paru-paru, dan dapat menyebabkan penyakit paru obstruktif kronik (Skaaby et al., 2021). Merokok memiliki dampak langsung pada kapasitas paru-paru karena bahan kimia berbahaya dalam rokok, seperti nikotin dan tar, dapat merusak jaringan paru-paru secara bertahap. Salah satu dampak utamanya adalah penurunan fungsi paru-paru, yang ditandai dengan berkurangnya kemampuan paru-paru untuk menyerap oksigen. Sebuah studi yang diterbitkan dalam *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* menyatakan bahwa perokok memiliki volume ekspirasi paksa (FEV1) yang lebih rendah dibandingkan dengan bukan perokok, yang menunjukkan adanya gangguan pada aliran udara paru-paru. (American Thoracic Society, 2019).

6) Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri dapat mencegah partikel berbahaya seperti gas, uap, dan debu yang dapat masuk ke dalam sistem pernapasan. Oleh karena itu masker atau respirator digunakan untuk melindungi dan mencegah pekerja menghirup partikel-partikel berbahaya yang ada di lingkungan kerja (Sunaryo, 2020). Penggunaan alat pelindung diri pernapasan di lingkungan kerja yang berdebu, sangat penting dalam mengurangi jumlah paparan debu tepung pada pekerja (Enitan et al., 2023). Penggunaan masker dapat mencegah dan mengurangi masuknya debu ke dalam sistem pernapasan. Meskipun tidak dapat melindungi sepenuhnya, tetapi dapat mengurangi risiko terjadinya gangguan fungsi paru pada pekerja (Sunarsieh, et al., 2022).

1.5.3 Tinjauan Umum tentang Spirometri

a. Pengertian Spirometri

Spirometri adalah instrumen para-klinis yang penting, mudah diakses dan hemat biaya, untuk deteksi dini kerusakan paru. Oleh karena itu, alat ini banyak digunakan pada industri untuk skrining penyakit paru (Gholami et al., 2020).

Spirometri adalah salah satu tes yang paling umum digunakan untuk menilai fungsi paru.



ur volume udara yang dihembuskan pada waktu tertentu selama pernapasan an penuh, yang didahului dengan menghirup udara sebanyak-banyaknya. ia yang diperoleh dari spirometri adalah Forced Vital Capacity (FVC) atau aksa, Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV1) atau volume ekspirasi paksa

dalam satu detik dan perbandingan nilai FEV1/FVC. Hasil pemeriksaan disajikan dalam bentuk grafik dan dapat digunakan sebagai alat diagnostik dan deteksi dini penyakit paru (Lamb et al., 2023).

Tes fungsi paru memungkinkan untuk mengevaluasi fungsi pernapasan seseorang dalam berbagai situasi klinis dan ketika terdapat faktor risiko seperti penyakit paru-paru, paparan di tempat kerja, dan toksisitas paru.

b. Teknik Pengukuran

Pasien harus memasang *mouthpiece* sekali pakai di mulutnya, dan petugas harus memastikan tidak ada kebocoran, dan pasien tidak menghalangi corong. Adapun prosedurnya dilakukan sebagai berikut:

- 1) Pasien harus menghirup udara sebanyak-banyaknya dengan jeda kurang dari 1 detik pada kapasitas paru total.
- 2) Mouthpiece ditempatkan tepat di dalam mulut di antara gigi segera setelah menarik napas dalam-dalam. Bibir harus tertutup rapat di sekitar mouthpiece untuk mencegah kebocoran udara. Pernafasan harus berlangsung minimal 6 detik atau selama yang disarankan oleh petugas.
- 3) Jika salah satu manuver dilakukan dengan tidak benar, petugas harus menghentikan pasien untuk menghindari kelelahan dan menjelaskan kembali prosedur yang benar kepada pasien.
- 4) Prosedur ini diulangi dapat diulangi sebanyak 3 kali dalam interval yang dijeda selama 1 menit hingga diperoleh dua hasil yang cocok dan dapat diterima (Graham et al., 2019).

c. Gangguan kapasitas paru

Hasil interpretasi spirometri yang normal adalah perbandingan FEV1/FVC lebih besar dari 0,70 serta FEV1 dan FVC di atas 80% dari nilai prediksi. Pada pemeriksaan volume paru, jika nilai kapasitas paru total di atas 80% dari nilai prediksi maka dikatakan kapasitas parunya adalah normal.

Adapun gangguan fungsi paru terdiri dari 3 yaitu :

- 1) Gangguan obstruktif

Gangguan obstruktif adalah penurunan aliran udara maksimal dari paru-paru (FEV1) yang tidak proporsional dibandingkan dengan volume maksimal (FVC) yang dapat dipindahkan dari paru-paru. Secara praktis, rasio FEV1/FVC kurang dari 0,70 mendefinisikan ventilasi obstruktif.

- 2) Gangguan restriktif



Gangguan restriktif ditandai dengan rasio FEV1/FVC normal ($> 0,70$) dan penurunan volume paru total di bawah 80% dari nilai prediksi. Hal ini dapat dicurigai jika FVC (kurang dari 80%), FEV1/FVC meningkat ($> 0,70$), dan kurva aliran-volume berbentuk cembung. Spirometri hanya dapat menunjukkan adanya gangguan

restriktif; volume paru-paru diperlukan untuk memastikan adanya gangguan. Seperti disebutkan sebelumnya, kapasitas paru adalah standar yang paling baik untuk mendiagnosis gangguan restriktif. Tingkat keparahan pada gangguan restriktif berdasarkan pada nilai prediksi persentase FEV1, menggunakan skala tingkat keparahan yang sama dengan gangguan obstruktif.

3) Gangguan kombinasi (*mixed*)

Gangguan kombinasi ditandai dengan gabungan gangguan obstruktif dan restriktif, didiagnosis ketika FEV1/FVC dan kapasitas paru total adalah kurang atau lebih kecil dari nilai prediksinya (atau rasio FEV1/FVC kurang dari 0,70 dan kapasitas paru total kurang dari 80% nilai prediksi). Jika rasio FEV1/FVC lebih rendah dan FVC kurang dari 80% nilai prediksi, namun kapasitas paru total normal, pasien mempunyai pola obstruksi, dan FVC rendah akibat hiperinflasi. Jika kapasitas paru total rendah, pasien mempunyai pola obstruktif dan restriktif campuran. Untuk gangguan kombinasi, spirometri dan volume paru diperlukan untuk penegakan diagnosis. Tingkat keparahan gangguan restriktif juga didasarkan pada nilai prediksi persentase FEV1, menggunakan skala tingkat keparahan yang sama dengan gangguan obstruktif (Ponce et al., 2023).

1.6 Kerangka Teori

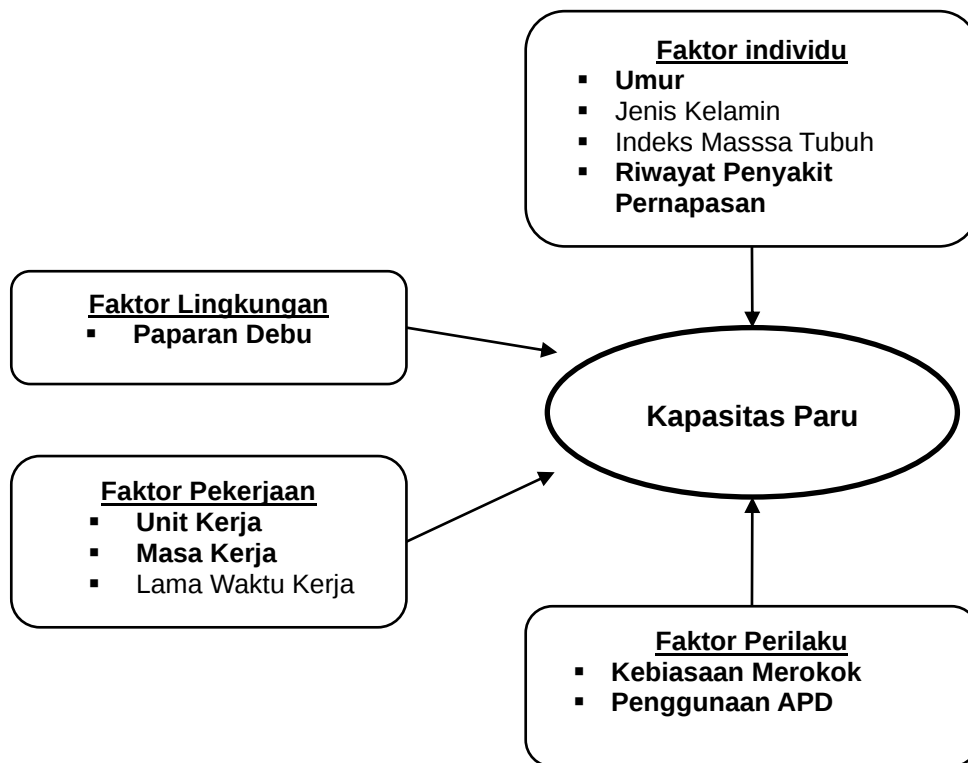
Debu adalah partikel padat kecil dan kering, berukuran antara 1 hingga 100 mikrometer yang dibentuk oleh kekuatan alam atau proses buatan manusia seperti penghancuran, penggilingan, dan pengeboran (World Health Organization, 1999). Terjadinya fibrosis dan kerusakan pada paru-paru disebabkan karena menghirup debu secara terus-menerus. Semakin kecil ukuran debu yang masuk ke dalam saluran pernapasan, maka semakin besar kemungkinan terjadinya gangguan paru pada pekerja. Hal ini dapat disebabkan karena debu yang berukuran kurang dari 1 μ dapat masuk sampai ke dalam alveolus, sedangkan partikel debu dengan ukuran kurang dari 0,1 μ bergerak keluar masuk alveoli dan tidak mengendap dipermukaan alveoli (Suma'mur, 2009).

Faktor penyebab terjadinya gangguan kesehatan karena paparan bahan kimia yaitu partikel antara lain sifat fisik dan kimiawi partikel, jalur masuk serta faktor dari pekerja itu sendiri. Konsentrasi partikel di udara adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keparahan yang ditimbulkan, semakin tinggi paparan debu di udara semakin besar pula risiko gangguan faal paru yang didapatkan oleh pekerja (Suma'mur, 2013).

Kapasitas vital paru dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal pertahanan paru secara anatomis dan fisiologis, umur, serta jenis kelamin (Lutfi, 2013). Riwayat penyakit pernapasan dan status gizi juga merupakan faktor dari dalam yang mempengaruhi kapasitas paru. Sedangkan yang merupakan faktor eksternal merokok, penggunaan alat pelindung pernapasan, paparan debu, dan masa



kerja (Lagiso et al., 2020). Unit kerja juga ditambahkan sebagai faktor eksternal yang dapat mempengaruhi kapasitas paru (Mohammadien et al., 2013).



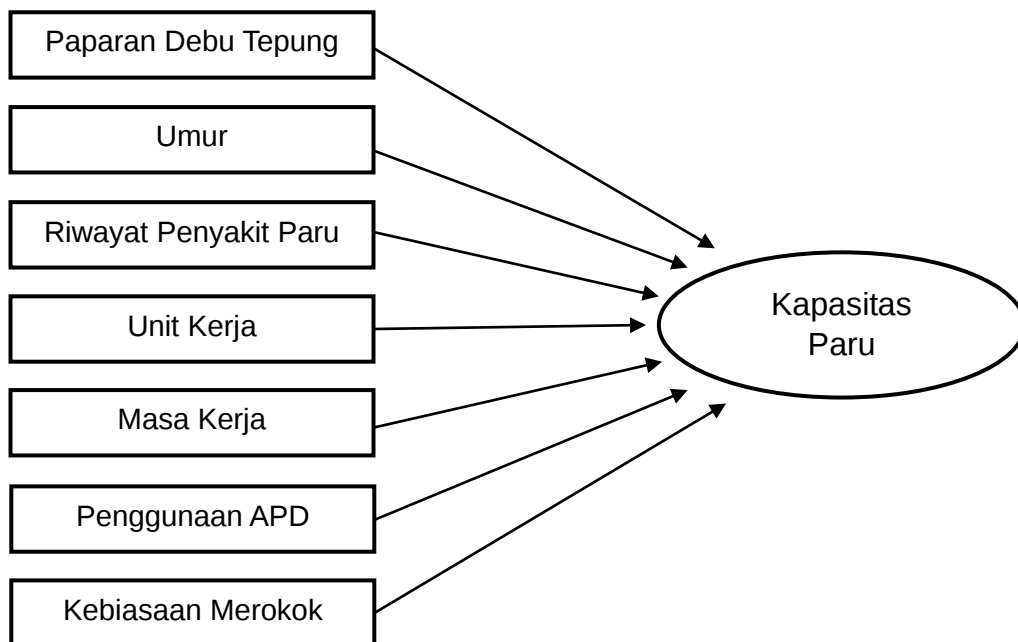
Gambar 2. 1 Bagan Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi dari Suma'mur (2009), Mohammadien et.al (2013), Lutfi (2017), dan Lagiso et.al (2020).



Optimized using
trial version
www.balesio.com

1.7 Kerangka Konsep



Gambar 2. 2 Bagan Kerangka Konsep

Keterangan :

 = Variabel Independent

 = Variabel Dependent

 = Arah Hubungan



Optimized using
trial version
www.balesio.com

1.8 Defenisi Operasional dan Kriteria Objektif

1.8.1 Paparan Debu

Defenisi Operasional

Paparan debu dalam penelitian ini adalah jumlah paparan debu tepung yang berada di tempat kerja dalam ukuran kurang dari 10 mikron atau *Respirable Suspended Particulate* (PM10) dengan satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kriteria Objektif

- Diatas rata-rata : $> 13 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Dibawah rata-rata : $\leq 13 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

Sumber : (Laporan Hasil Pengujian PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory, 2024)

1.8.2 Umur

Defenisi Operasional

Umur pada penelitian ini adalah umur responden dihitung sejak tanggal kelahiran sampai dengan tanggal penelitian dilakukan.

Kriteria Objektif

- Berisiko : > 30 Tahun
- Tidak Berisiko : ≤ 30 Tahun

Sumber : (Mauliku et al., 2021)

1.8.3 Unit kerja

Defenisi Operasional

Unit kerja dalam penelitian ini adalah departemen atau bagian tempat responden bekerja di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia-Makassar Factory.

Kriteria Objektif

- Terpapar : Unit kerja produksi
- Tidak Terpapar : Unit kerja non produksi

Sumber : (Mohammadien et al., 2013)

1.8.4 Masa Kerja

Defenisi Operasional

Masa kerja dalam penelitian ini adalah lamanya waktu responden bekerja di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia-Makassar Factory yang dihitung sejak pertama kali mulai bekerja sampai tahun penelitian dalam satuan tahun.



f

sa kerja responden > 3 tahun

- b. Baru : Masa kerja responden ≤ 3 tahun

Sumber : (Yolanda, 2021) , (PT. Bungasari Flour Mills Indonesia, 2024)

1.8.5 Riwayat Penyakit Paru

Defenisi Operasional

Riwayat penyakit paru adalah riwayat penyakit yang diderita pekerja sebelum atau selama bekerja yang memberikan pengaruh pada gangguan pernafasan seperti penyakit asma, TBC, pneumonia, dan PPOK.

Penilaian riwayat penyakit diukur menggunakan kuesioner dengan skala gutman dengan total pertanyaan 16 butir. Jika responden menjawab tidak skor = 0 dan jika menjawab Ya skor = 1.

Skor tertinggi dan terendah dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

- a. Skor tertinggi = jumlah pertanyaan x skor tertinggi
= $16 \times 1 = 16$ (100%)
- b. Skor terendah = jumlah pertanyaan x skor terendah
= $16 \times 0 = 0$ (0%)
- c. Range (R) = skor tertinggi – skor terendah
= $100\% - 0\%$
= 100%
- d. Jumlah kategori (K) = 2
- e. Interval (I) = R/K
= $100/2$
= 50%

Maka kriteria penilaian = skor tertinggi (a) – interval (e)
= $100\% - 50\% = 50\%$

Kriteria objektif:

- a. Memiliki (Jika pekerja pernah mengalami atau sedang memiliki penyakit asma, TBC, pneumonia, atau PPOK): jika presentase jawaban responden $\geq 50\%$.
- b. Tidak memiliki (Jika pekerja tidak memiliki riwayat penyakit tersebut) : jika presentase jawaban responden $< 50\%$.

Sumber : (Abateneh et al., 2024)

1.8.6 Kebiasaan Merokok

Defenisi Operasional

Kebiasaan merokok dalam penelitian ini terhitung dari jumlah rokok yang dikonsumsi dalam satu



f:

ik : Jika pekerja tidak mengkonsumsi rokok

: Jika pekerja mengkonsumsi rokok 1 - 20 batang atau lebih

Sumber : WHO dalam Kementrian Kesehatan RI (2023)

1.8.7 Penggunaan Alat Pelindung Diri

Defenisi Operasional:

Penggunaan APD dalam penelitian ini adalah penggunaan alat pelindung pernapasan (masker) pada saat bekerja yang berfungsi mencegah atau mengurangi masuknya debu kedalam saluran pernapasan.

Kriteria objektif:

- Menggunakan : Jika pekerja menggunakan masker saat bekerja.
- Tidak menggunakan : Jika pekerja jarang atau tidak menggunakan masker saat bekerja

Sumber : (Amalia & Novianus, 2022)

1.8.8 Kapasitas Paru

Defenisi Operasional

Kapasitas paru adalah kemampuan paru-paru untuk menampung udara. Kapasitas paru dalam penelitian ini dinilai berdasarkan parameter forced vital capacity (FVC) dan forced expiratory in one second (FEV1) per FVC. Dimana fungsi paru normal yaitu $FVC \geq 80\%$, $FEV1/FVC \geq 70\%$ dari nilai prediksi. Gangguan kapasitas paru terdiri dari restriktif apabila $FVC < 80\%$, $FEV1/FVC \geq 70\%$ dari nilai prediksi dan obstruktif apabila $FVC < 80\%$, $FEV1/FVC \leq 70\%$ dari nilai prediksi.

Kriteria Objektif:

- Gangguan : Jika hasil pengukuran spirometer pada responden menunjukkan gangguan restriksif atau obstruksif
- Normal : Jika hasil pengukuran spirometer pada responden menunjukkan fungsi paru normal

Sumber : American Thoracic Society / Europe Respiratory Society Best (ATS / ERS Best) dalam Oo et al. (Oo et al., 2021)

1.9 Hipotesis Penelitian

1.9.1 Terdapat pengaruh signifikan antara paparan debu tepung dengan kapasitas paru karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory.

1.9.2 Terdapat pengaruh signifikan antara umur dengan kapasitas paru karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory.



aruh signifikan antara riwayat penyakit paru dengan kapasitas paru karyawan Flour Mills Indonesia – Makassar Factory.

aruh signifikan antara unit kerja dengan kapasitas paru karyawan PT. Bungasari nesia – Makassar Factory.

- 1.9.5 Terdapat pengaruh signifikan antara masa kerja dengan kapasitas paru karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory.
- 1.9.6 Terdapat pengaruh signifikan antara kebiasaan merokok dengan kapasitas paru karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory.
- 1.9.7 Terdapat pengaruh signifikan antara penggunaan alat pelindung diri dengan kapasitas paru karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory Tahun 2024.



Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yaitu observasional analitik yang menjelaskan adanya hubungan antara variabel melalui pengujian hipotesa. Pada penelitian ini peneliti mencoba untuk mencari pengaruh paparan debu tepung, umur, riwayat penyakit paru, masa kerja, unit kerja, kebiasaan merokok dan penggunaan alat pelindung diri terhadap kapasitas paru.

Desain penelitian ini adalah desain studi cross-sectional. Desain studi cross-sectional merupakan desain studi observasional yang mengukur hasil dan paparan pada peserta studi pada saat yang bersamaan (Setia, 2016). Dalam studi ini, peneliti mengukur hasil dan paparan subjek penelitian dalam waktu yang bersamaan (Wang & Cheng, 2020). Kerangka konsep terdiri dari variabel independen yaitu paparan debu, umur, riwayat penyakit paru, unit kerja, masa kerja, kebiasaan merokok serta penggunaan alat pelindung diri (APD) dan variabel dependen yaitu kapasitas paru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh paparan debu tepung terhadap kapasitas paru pada karyawan di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia - Makassar Factory.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory yang berada di Kawasan Pergudangan Parangloe Indah – Tallasa City JL. Ir. Sutami Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan pada Bulan Oktober – Desember 2024.

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

2.3.1 Populasi

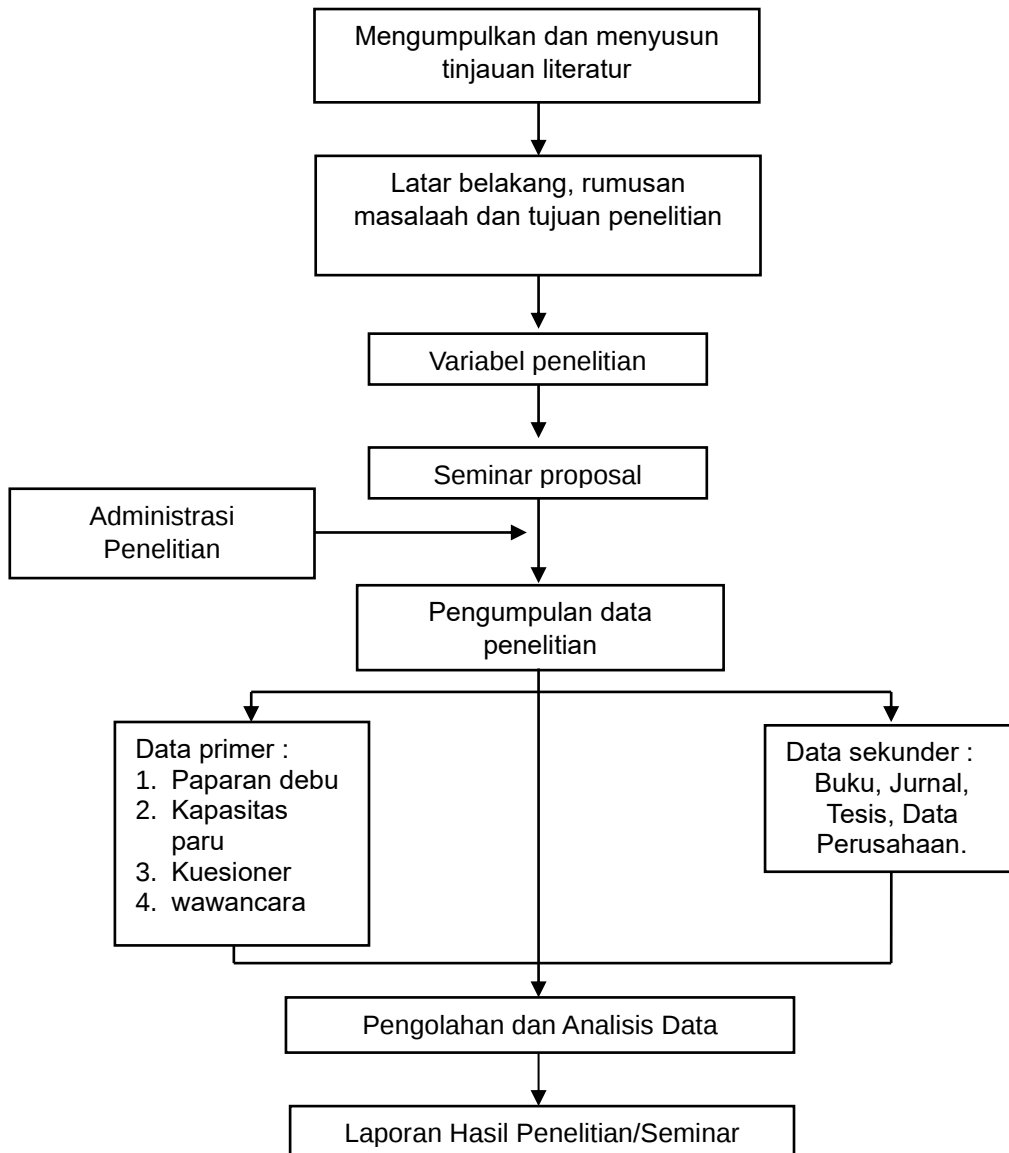
Populasi dalam penelitian ini adalah semua karyawan PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory yang berjumlah 86 orang (36 orang karyawan tetap dan 50 orang karyawan kontrak) ditambah dengan buruh harian yang berjumlah 10 orang. Sehingga total populasi seluruhnya adalah 96 orang.

2.3.2 Sampel

Sampel merupakan bagian dari suatu populasi yang pengambilannya ditentukan dengan metode tertentu (Wijaya, 2013). Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik sensus yaitu seluruh anggota populasi digunakan sebagai sampel (Sugiyono, 2013), sehingga sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 96 responden yaitu seluruh karyawan yang ada di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia - Makassar Factory (karyawan tetap, karyawan kontrak dan buruh harian).



2.4 Alur Penelitian



Gambar 2. 3 Alur Penelitian

2.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini adalah pengumpulan data primer dan data sekunder, dengan mekanisme pengumpulan data sebagai berikut :

2.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung dari responden atau sasaran penelitian. Data primer didapatkan dari pengukuran lingkungan kerja yaitu konsentrasi debu tepung dan pengukuran indeks massa tubuh menggunakan timbangan dan *microtoise* serta pengukuran kapasitas paru menggunakan spirometer. Selain itu, digunakan untuk memperoleh informasi berupa karakteristik responden, kebiasaan merokok, penggunaan alat pelindung diri dan riwayat penyakit paru dari responden.



2.5.2 Data sekunder

Data sekunder didapatkan dari studi literatur yang berkaitan dengan penelitian ini seperti buku, jurnal nasional maupun internasional, tesis serta data dari manajemen PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory berupa profil perusahaan dan data jumlah karyawan.

2.6 Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian kuantitatif merupakan alat atau perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian yang bersifat numerik dan dapat dianalisis secara statistik. Instrumen berfungsi untuk mengukur variabel-variabel penelitian secara sistematis dan objektif untuk memperoleh data yang terukur, konsisten, dan dipercaya dalam menganalisis fenomena penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian dan hipotesis yang diajukan sehingga dapat digeneralisasikan pada populasi yang lebih luas. Instrumen dalam penelitian kuantitatif merupakan perangkat yang dipakai untuk mengumpulkan data penelitian yang bersifat numerik dan dapat dianalisis secara statistik (Subhaktiyasa, 2024). Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah sebagai berikut :

2.6.1 Kuesioner

Kuesioner adalah salah satu alat pengumpulan data yang berbentuk serangkaian pertanyaan tertulis yang harus diisi oleh responden. Instrumen ini digunakan untuk memperoleh informasi yang terstruktur dan terukur terkait fenomena yang sedang diteliti. Kuesioner sering digunakan karena efisien untuk mengumpulkan data dari sampel yang besar, serta mudah dianalisis dengan pendekatan statistik. Desain kuesioner yang baik harus memperhatikan penyusunan pertanyaan yang jelas, valid, dan reliabel agar dapat mengukur variabel yang diteliti secara akurat (Subhaktiyasa, 2024).

2.6.2 Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat badan para responden. Adapun metode pengukuran yang digunakan dalam penelitian mengacu pada Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI HK.01.07/MENKES/51/2022 tentang Standar Antropometri dan Alat Deteksi Dini Perkembangan Anak dengan tahapan pengukuran sebagai berikut :

- Timbangan dalam keadaan bersih dan lengkap
- Pasang baterai pada timbangan
- Timbangan di letakkan pada lantai yang datar, keras, dan cukup cahaya.
- Timbangan dinyalakan dan memastikan bahwa angka yang muncul pada layar baca adalah



n melepaskan alas kaki.

n berdiri di atas timbangan saat angka pada layar timbangan digital menunjukkan 0, dan tetap berada di atas timbangan sampai angka berat badan muncul pada

sudah tidak berubah.

2.6.3 Microtoise

Untuk pengukuran tinggi badan responden digunakan *microtoise*. Adapun metode pengukuran yang digunakan dalam penelitian mengacu pada Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI HK.01.07/MENKES/51/2022 tentang Standar Antropometri dan Alat Deteksi Dini Perkembangan Anak dengan tahapan pengukuran sebagai berikut :

- a. *Microtoise* diletakkan pada lantai yang datar dan ditempel pada dinding yang rata.
- b. Pita meteran pada *microtoise* ditarik tegak lurus ke atas sampai angka pada jendela baca menunjukkan angka nol.
- c. Bagian atas pita meteran direkatkan pada dinding dengan paku atau dengan lakban/selotip, ditempel dengan kuat dan dipastikan tidak bergeser.
- d. Kepala *microtoise* digeser ke atas.
- e. Pada saat melakukan pengukuran sepatu/alas kaki, hiasan rambut, dan tutup kepala responden dilepaskan.
- f. Petugas memposisikan responden berdiri tegak lurus di bawah *microtoise* membelakangi dinding, pandangan responden lurus ke depan.
- g. Pastikan lima bagian tubuh responden yang harus menempel di dinding yaitu: bagian belakang kepala, punggung, bokong, betis dan tumit. Responden dengan obesitas, minimal dua bagian tubuh menempel di dinding, yaitu punggung dan bokong.
- h. Posisi kedua lutut dan tumit responden rapat agar responden berdiri dengan tegak.
- i. Pengukur menarik kepala *microtoise* sampai menyentuh puncak kepala responden dalam posisi tegak lurus ke dinding.
- j. Pengukur membaca angka pada jendela baca tepat pada garis merah dengan arah baca dari atas ke bawah.

2.6.4 Air Quality Monitoring System

Air Quality Monitoring System digunakan untuk mengukur debu tepung di lingkungan kerja. Debu yang diukur adalah *Respirable Suspended Particulates* (PM10) dan prosedur pengukuran debu mengacu pada SNI 77119.15-2016.

2.6.5 Spirometri

Spirometri digunakan untuk mengukur kapasitas paru responden. Adapun langkah-langkah pemeriksaan spirometri berdasarkan Petunjuk Teknis Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) Bagi Tenaga Kesehatan di FKTP 2022 adalah sebagai berikut:



siapan
dan Alat
ometri yang telah dikalibrasi
th piece atau corong sekali pakai

- Tidak merokok sebelum pemeriksaan (minimal 2 jam)
- Tidak makan terlalu banyak sebelum pemeriksaan.
- Menggunakan pakaian longgar

3) Penginputan data responden sebagai berikut :

- Nama
- Jenis Kelamin
- Umur
- Berat Badan
- Tinggi Badan

b. Prosedur Tindakan

- 1) Menyapa responden/memperkenalkan diri
- 2) Menjelaskan kepada responden mengenai jenis pemeriksaan, maksud pemeriksaan dan langkah-langkah tindakan yang akan dilakukan.
- 3) Mengajarkan responden cara melakukan manuver, setelah itu menjepit hidung pasien dengan penjepit hidung (atau menginstruksikan responden supaya bernapas dengan mulut)
- 4) Pemeriksaan dapat dilakukan dalam posisi berdiri atau duduk oleh responden.
- 5) Responden diminta untuk menarik dan menghembuskan napas ke dalam corong spirometri sekali pakai.
- 6) Manuver dilakukan 3 (tiga) kali dan diambil yang terbaik dari hasil pembacaan pada alat.
- 7) Diakhir prosedur, instrumen menunjukkan pembacaan dan grafik hasil tes kapasitas paru.

2.7 Validitas dan Reliabilitas

Validitas dan reliabilitas merupakan konsep yang utama dalam penilaian terhadap kualitas instrumen pada penelitian kuantitatif (Peeters & Harpe, 2020). Validitas instrumen merujuk sejauh mana instrumen mampu mengukur konsep yang seharusnya diukur, sehingga hasil yang diperoleh mencerminkan realitas yang diteliti. Sementara reliabilitas merujuk pada hasil yang tetap dari instrumen ketika digunakan pada kondisi yang serupa dengan pengukuran yang berbeda. Dengan demikian, uji validitas dan reliabilitas dapat meminimalkan risiko kesalahan pada pengumpulan data dan menjadi dasar yang kuat untuk menarik kesimpulan dan generalisasi temuan penelitian (Subhaktiyasa, 2024).



anggap valid jika instrumen mampu mengukur apa yang dikehendaki atau dapat diukur dari variabel yang diteliti dengan tepat. Tingkat validitas instrumen dilihat dari seberapa jauh hasil yang ditampilkan tidak menyimpang dari gambaran tentang validitas yang diharapkan (Suharsimi, 2010).

Validitas merupakan ukuran yang menyatakan tingkat kevalidan atau kesahihan dari suatu instrumen. Instrumen dikatakan valid apabila mempunyai nilai validitas yang tinggi demikian juga sebaliknya dikatakan kurang valid apabila validitasnya rendah (Ridwan&Sunarto,2013). Reliabilitas alat ukur menunjukkan alat ukur yang memiliki konsistensi atau hasil yang tetap sama apabila alat ukur tersebut digunakan secara berulang dalam pengukuran (Widodo et al., 2023).

Uji validitas dapat diketahui dari nilai r dan p -value dari pengujian korelasi antara item pertanyaan dengan total skor jawaban setiap item. Jika nilai r hitung lebih besar dari r table atau p -value kurang dari 0.05 maka dinyatakan item-item pertanyaan dalam suatu instrumen adalah valid. Sementara pada uji reliabilitas dipakai nilai cronbach alpha (α), dimana nilai Cronbach alpha (α) berkisar antara 0 hingga 1. Jika nilai $\alpha > 0.60$ dapat dikatakan bahwa item-item dalam instrumen tersebut reliabel.



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Table 2.1
Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Variabel	Item Pertanyaan	r Tabel (Sig. 0,05)	r Hitung	P- Value	Croanbach Alpha	Keterangan
Kebiasaan Merokok	Kebiasaan merokok 1	0,312	0,937	0,000	0,949	Valid dan Reliabel
	Kebiasaan merokok 2	0,312	0,827	0,000		
APD	APD 1	0,312	0,751	0,000	0,949	Valid dan Reliabel
	Riwayat Penyakit Paru 1	0,312	0,703	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 2	0,312	0,837	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 3	0,312	0,571	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 4	0,312	0,764	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 5	0,312	0,415	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 6	0,312	0,743	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 7	0,312	0,810	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 8	0,312	0,779	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 9	0,312	0,736	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 10	0,312	0,757	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 11	0,312	0,571	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 12	0,312	0,543	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 13	0,312	0,693	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 14	0,312	0,715	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 15	0,312	0,842	0,000		
	Riwayat Penyakit Paru 16	0,312	0,607	0,000		

Sumber : Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 2.1, hasil uji validitas menunjukkan nilai t hitung untuk setiap pertanyaan melebihi tabel ($t_{0,312}$) pada tingkat signifikansi 0,05. Hal ini menyatakan bahwa kuesioner yang digunakan untuk mengukur kebiasaan merokok, penggunaan alat pelindung diri dan riwayat penyakit paru pekerja. Sementara untuk uji reliabilitas, nilai *alpha Cronbach* mencapai 0,95. Oleh karena itu, kuesioner ini dinyatakan reliabel karena nilai *alpha Cronbach*-nya lebih besar



2.8 Pengolahan dan Analisis Data

2.8.1 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan kegiatan yang dilakukan setelah pengumpulan data penelitian dilakukan. Pengolahan data menggunakan program SPSS (Statistic Package for Social Science). Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut :

a. *Editing*

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan hasil pengisian kuesioner oleh responden. Hasil pengisian kuesioner perlu dibaca kembali untuk melihat apakah masih ada pertanyaan yang belum lengkap di isi atau perlu diperbaiki. Editing juga bertujuan mengevaluasi kelengkapan, konsistensi, dan kesesuaian antara kriteria data yang diperlukan.

b. *Coding*

Setelah tahap *editing* selesai, selanjutnya dilakukan pengkodean atau *coding* yaitu mengubah data yang berbentuk kalimat atau huruf menjadi angka untuk memudahkan proses analisis. Tahapan ini merupakan kegiatan mengkategorikan data dan jawaban dari responden sesuai kategori.

c. *Entry Data*

Entry data dilakukan dengan memasukkan data ke dalam program SPSS sesuai dengan variabel yang diteliti.

d. *Cleaning*

Cleaning atau pembersihan data adalah pengecekan kembali data yang sudah di input dan dilakukan perbaikan jika masih terdapat kesalahan.

e. *Processing*

Setelah proses *cleaning* selanjutnya dilakukan processing atau pengolahan data dengan menggunakan software SPSS.

2.8.2 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan program SPSS Versi 25 (Statistical Package for Social Science).

a. Analisis Univariat

Analisis ini dimaksudkan untuk melihat gambaran distribusi dan frekuensi variabel penelitian yang terdiri dari paparan debu tepung, karakteristik responden, riwayat penyakit paru, faktor yang berhubungan dengan perilaku (kebiasaan merokok dan penggunaan alat iri), faktor yang berhubungan dengan pekerjaan (unit kerja dan masa kerja) dan aru pada karyawan di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia – Makassar Factory.



b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk menganalisis suatu variabel terhadap variabel lainnya atau analisis dua variabel yaitu hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dalam bentuk tabulasi silang (crosstab) dengan uji statistik Chi-Square.

c. Analisis Multivariat

Analisis multivariat adalah metode statistik yang bertujuan untuk menganalisis data yang terdiri dari banyak variabel dan diasumsikan variabel-variabel tersebut saling berkaitan satu sama lain. Analisis ini merupakan salah satu teknik statistik yang diterapkan untuk memahami struktur data pada tingkat tinggi, yang variabel-variabelnya saling berhubungan (Sarwono & Handayani, 2021).

Analisis statistik multivariat merupakan metode statistik yang memungkinkan untuk melakukan penelitian terhadap lebih dari dua variabel secara bersamaan. Analisis multivariat digunakan untuk mengetahui pengaruh dua arah variabel dengan cara mengontrol variabel lain dan menentukan seberapa besar pengaruh variabel tersebut menggunakan analisis regresi logistik.

Regresi logistik adalah pendekatan yang matematis untuk menganalisis hubungan satu atau beberapa variabel independen kategorik yang bersifat dikotomi atau binary. Variabel kategorik yang dikotomi adalah variabel yang hanya mempunyai dua nilai (Fauziyah, 2019).

Analisis multivariat dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi logistik berganda untuk melihat variabel-variabel yang paling dominan berpengaruh terhadap kapasitas paru. Regresi logistik ganda merupakan model statistik yang digunakan untuk melihat pengaruh variabel independen yang lebih dari satu dan bersifat kontinyu atau dikotom terhadap variabel dependen yang bersifat kategori dikotom (dua nilai). Analisis ini mempunyai kelebihan yaitu dapat menentukan model terbaik untuk menggambarkan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Regresi logistik ganda dapat mengetahui variabel independen yang paling dominan berpengaruh dalam memprediksi interaksi antara variabel dependen (Romadhoni, 2022).

Garson (2008) menjelaskan asumsi yang digunakan pada regresi logistik adalah sebagai berikut:

- a. Regresi logistik tidak mengasumsikan hubungan linear antara variabel respon dengan variabel prediktor tetapi mengasumsikan hubungan yang linear antara log odds dari variabel respon dengan variabel prediktornya.



l respon tidak harus berdistribusi normal (tetapi diasumsikan distribusinya dalam keluarga distribusi eksponensial, seperti normal, poisson, binomial,).

- c. Variabel responnya tidak harus homoskedastis untuk setiap kategori dari variabel prediktornya yaitu tidak ada homogenitas asumsi variansi (variansi tidak harus sama dalam kategori).
- d. Erronya tidak diasumsikan berdistribusi normal.
- e. Semua variabel prediktornya tidak harus data interval.
- f. Variabel alternatif yang ditambah atau dikurang tidak mempengaruhi odds yang diasosiasikan.
- g. Tidak adanya multikolinearitas.
- h. Tidak ada outlier seperti dalam regresi linier.
- i. Error diasumsikan bebas.

2.8.3 Penyajian Data

Setelah dilakukan analisis, data disajikan dalam bentuk tabel dan diberikan narasi.



Optimized using
trial version
www.balesio.com