



Hubungan Karakteristik Individu dengan Keluhan Gangguan Faal Paru pada Pekerja Pengrajin Marmer di Jawa Timur

Akhmad Ridhani¹✉, Rizky Ridhayanti¹, Utomo Wicaksono¹, Juliani Saputri¹, Dadan Prayogo¹

⁽¹⁾Sarjana Fisioterapi, STIKES Suaka Insan Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia

DOI: 10.31004/jutin.v8i4.48805

✉ Corresponding author:

[aridhani21@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Gangguan Faal Paru;
Karakteristik Individu;
Industri Rumah Tangga;
Debu Marmer;
Kesehatan Kerja

Industri rumah tangga pengolahan marmer merupakan sektor informal dengan risiko tinggi gangguan faal paru akibat paparan debu yang tidak terkontrol. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan karakteristik individu (usia, status gizi, kebiasaan merokok, masa kerja, waktu kerja, dan penggunaan masker) dengan keluhan faal paru pada pekerja pengrajin marmer di Tulungagung. Metode kuantitatif dengan desain potong lintang digunakan, melibatkan 32 responden melalui teknik total sampling. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner ATS-DLD-78A dan dianalisis dengan uji korelasi Pearson. Hasil menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara karakteristik individu dan keluhan faal paru ($p > 0,05$), meskipun terdapat kecenderungan korelasi negatif pada status gizi dan penggunaan masker. Temuan ini menekankan pentingnya faktor lingkungan kerja dibandingkan faktor individu dalam sektor informal. Intervensi berbasis komunitas diperlukan untuk memperbaiki kondisi kerja dan meningkatkan edukasi penggunaan alat pelindung diri.

Keywords:

Pulmonary Function Disorders;
Individual Characteristics;
Home Industry;
Marble Dust;
Occupational Health

Abstract

The home-based marble processing industry is an informal sector with a high risk of pulmonary function disorders due to uncontrolled dust exposure. This study aimed to analyze the relationship between individual characteristics (age, nutritional status, smoking habits, years of service, working hours, and mask use) and pulmonary complaints among marble craftsmen in Tulungagung. A quantitative approach with a cross-sectional design was employed, involving 32 respondents selected using total sampling. Data were collected using the ATS-DLD-78A questionnaire and analyzed with Pearson's correlation test. Results showed no statistically significant relationship between individual characteristics and pulmonary complaints ($p > 0.05$), although a negative correlation tendency was found for nutritional status and mask use. These findings highlight the greater

influence of occupational environmental factors over individual factors in informal settings. Community-based interventions are recommended to improve workplace conditions and increase education on the use of personal protective equipment to prevent pulmonary function disorders among workers in the home industry.

1. PENDAHULUAN

Masalah gangguan faal paru akibat pajanan debu masih menjadi isu penting dalam bidang kesehatan kerja global, terutama di negara berkembang. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan bahwa lebih dari 30% penyakit akibat kerja (PAK) adalah penyakit paru yang disebabkan oleh paparan bahan partikulat di udara kerja, termasuk debu industri yang bersifat respirable (Zhao et al., 2024). Dalam laporan Global Burden of Disease, paparan debu mineral seperti silika, asbestos, dan batu bara berkontribusi pada peningkatan angka Disability-Adjusted Life Years (DALYs) untuk penyakit paru obstruktif kronik (COPD) secara signifikan (IHME 2023). Di Indonesia, data Riset Kesehatan Dasar (Risksesdas) tahun 2018 menunjukkan bahwa keluhan batuk kronik dan sesak napas pada pekerja sektor informal lebih tinggi dibandingkan pekerja formal, terutama pada mereka yang bekerja di industri padat partikel seperti pengolahan marmer. Industri rumah tangga marmer yang berkembang pesat di Jawa Timur menjadi sorotan karena minimnya pengawasan keselamatan dan kesehatan kerja (K3), serta belum adanya regulasi teknis yang mengikat mengenai perlindungan pekerja dari paparan debu.

Fenomena ini sangat nyata di lapangan. Di Desa Besole, Kabupaten Tulungagung sentra pengrajin marmer terbesar di Jawa Timur kegiatan produksi berlangsung secara manual dan terus-menerus menggunakan alat potong dan amplas listrik tanpa ventilasi memadai. Proses-proses seperti pemotongan, penghalusan, pengeringan, hingga pemolesan menghasilkan debu marmer halus yang mengandung kristal silika. Seluruh proses ini dilakukan di ruang semi terbuka, sering kali tanpa masker atau alat pelindung diri. Wawancara dengan pekerja lokal menunjukkan keluhan napas berat saat malam, batuk berdahak setiap pagi, dan kelelahan cepat, terutama setelah masa kerja lebih dari lima tahun. Studi lokal belum banyak meneliti kelompok ini secara ilmiah, meskipun data Dinas Kesehatan Tulungagung menunjukkan peningkatan angka kunjungan ISPA dan PPOK dari kelompok pekerja rumahan. Dalam studi serupa di Ethiopia pada industri kayu rumahan, prevalensi keluhan respirasi mencapai 38,2% dan dikaitkan dengan durasi kerja >5 tahun, tidak memakai masker, dan status gizi buruk (Abateneh et al., 2024). Hal ini menegaskan bahwa sektor industri informal menyimpan risiko kesehatan yang belum terukur secara optimal dan membutuhkan perhatian riset mendalam.

Studi-studi sebelumnya menekankan paparan lingkungan sebagai faktor utama gangguan faal paru. Namun, sejumlah literatur menunjukkan bahwa karakteristik individu juga memengaruhi keparahan atau risiko keluhan paru. Sebagai contoh, Rachmawati, Suryadi, & Lutfiani (2023) menunjukkan bahwa status gizi buruk dan usia tua meningkatkan risiko disfungsi paru pada pekerja penggilingan padi, sementara rokok memperburuk gejala. Di sisi lain, penelitian oleh Siregar & Ferawati (2022) terhadap tukang las di Tangerang menyimpulkan bahwa IMT berlebih (obesitas) memperburuk kapasitas vital paru melalui mekanisme kompresi diafragma dan menurunnya elastisitas paru. Dalam konteks teoritis, pendekatan determinan sosial dan biologis terhadap penyakit akibat kerja semakin dianggap penting, karena tidak semua individu dengan tingkat paparan yang sama akan menunjukkan derajat gangguan paru yang sama (Li et al., 2025; Zhao et al., 2024).

Meskipun demikian, masih terdapat kesenjangan penting dalam literatur. Mayoritas penelitian sebelumnya menggunakan desain deskriptif atau dilakukan di industri besar seperti tambang dan manufaktur, yang memiliki sistem K3 formal. Sangat sedikit studi yang secara spesifik mengkaji kontribusi karakteristik individu terhadap gangguan faal paru pada industri rumah tangga marmer, yang memiliki ciri khas seperti durasi kerja panjang, ruang kerja terbatas, dan hubungan kekeluargaan antar pekerja yang menyulitkan penerapan disiplin K3. Selain itu, sebagian besar studi menggabungkan paparan debu sebagai variabel utama, sehingga sulit menilai pengaruh karakteristik individu secara independen. Hal ini menciptakan celah riset yang penting untuk diisi, yaitu menilai apakah variabel personal seperti usia, kebiasaan merokok, dan penggunaan masker memiliki asosiasi bermakna terhadap keluhan gangguan faal paru.

Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk menganalisis hubungan antara karakteristik individu meliputi usia, status gizi (IMT), kebiasaan merokok, masa kerja, waktu kerja, dan penggunaan masker dengan keluhan gangguan faal paru pada pekerja pengrajin marmer di Kabupaten Tulungagung. Studi ini menggunakan desain kuantitatif analitik dengan pendekatan potong lintang, melibatkan 32 responden yang memenuhi kriteria inklusi. Data keluhan gangguan faal paru dikumpulkan menggunakan kuesioner standar dari American Thoracic Society

(ATS-DLD-78A), sedangkan data karakteristik individu diperoleh dari pengukuran langsung dan wawancara terstruktur. Korelasi antara variabel dianalisis menggunakan uji Pearson dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$.

Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperkaya literatur determinan penyakit akibat kerja, khususnya gangguan faal paru yang tidak hanya disebabkan oleh paparan, tetapi juga oleh kondisi biologis dan perilaku individu. Dalam kerangka pendekatan biopsikososial terhadap penyakit kerja, studi ini menambahkan bukti bahwa risiko gangguan faal paru bersifat multifaktorial. Hal ini mendukung integrasi pendekatan personalisasi dalam promosi kesehatan kerja, yang menyesuaikan intervensi berdasarkan profil individu pekerja, bukan hanya pada faktor lingkungan.

Secara praktis, temuan dari studi ini berpotensi digunakan oleh Dinas Kesehatan, puskesmas kerja, dan pemilik industri untuk menyusun program pencegahan gangguan respirasi yang lebih terarah. Jika variabel seperti kebiasaan merokok atau penggunaan masker terbukti berasosiasi signifikan, maka intervensi dapat difokuskan pada edukasi berhenti merokok atau pelatihan penggunaan APD yang tepat. Selain itu, hasil studi ini juga dapat memperkuat kebijakan teknis perlindungan pekerja sektor informal melalui pengawasan ringan berbasis komunitas, seperti pos pembinaan kesehatan kerja desa (Pos UKK).

Dengan demikian, studi ini memiliki posisi strategis untuk menjembatani antara teori determinan penyakit kerja dan kebutuhan praktis di lapangan, khususnya dalam konteks industri rumah tangga yang belum banyak tersentuh intervensi kesehatan kerja. Hasil penelitian diharapkan mampu memberi arah baru dalam merancang kebijakan berbasis bukti untuk perlindungan kesehatan pekerja informal, yang sering kali bekerja dalam kondisi paparan tinggi dengan kesadaran rendah terhadap risiko. Bagian metode berikut akan menjelaskan rancangan penelitian, teknik pengambilan data, serta alat ukur yang digunakan untuk menjamin validitas dan reliabilitas temuan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain analitik potong lintang (*cross-sectional*). Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi hubungan antara karakteristik individu dengan keluhan gangguan faal paru dalam satu waktu pengukuran, tanpa intervensi atau manipulasi variabel. Desain potong lintang relevan untuk mengkaji fenomena yang terjadi secara alami dalam lingkungan kerja, terutama dalam konteks industri rumah tangga seperti pengrajin marmer yang memiliki paparan jangka panjang terhadap debu namun minim pemantauan kesehatan kerja secara sistematis. Pendekatan ini sejalan dengan praktik umum dalam epidemiologi kerja dan telah digunakan secara luas dalam penelitian serupa terkait gangguan fungsi paru pada kelompok pekerja informal.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja aktif yang terlibat dalam proses produksi marmer di Desa Besole, Kecamatan Campurdarat, Kabupaten Tulungagung. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah non-probabilitas dengan metode purposive sampling. Kriteria inklusi mencakup pekerja berusia antara 18 hingga 60 tahun, memiliki masa kerja minimal satu tahun, tidak sedang menderita penyakit paru kronik seperti asma atau tuberkulosis, serta bersedia menjadi responden. Jumlah sampel sebanyak 32 orang ditentukan berdasarkan ketersediaan populasi yang memenuhi kriteria dan dipertimbangkan memadai untuk analisis korelasi antarvariabel dalam studi skala kecil. Pemilihan jumlah tersebut juga mempertimbangkan prinsip efisiensi dalam pengumpulan data lapangan dan homogenitas karakteristik populasi sasaran.

Data dikumpulkan menggunakan instrumen kuesioner dan pengukuran antropometri. Keluhan gangguan faal paru diukur menggunakan kuesioner standar American Thoracic Society Division of Lung Disease (ATS-DLD-78A) yang telah banyak digunakan dalam penelitian respirasi kerja. Kuesioner ini mencakup indikator keluhan seperti batuk kronis, sesak napas, dan mengi, yang dinilai berdasarkan frekuensi dan durasi. Data karakteristik individu meliputi usia, status gizi berdasarkan indeks massa tubuh (IMT), kebiasaan merokok, lama kerja (dalam tahun), waktu kerja (jam per hari), dan penggunaan masker. IMT dihitung dari pengukuran berat dan tinggi badan menggunakan timbangan digital dan meteran antropometri. Validitas konten instrumen dikaji melalui uji pakar, sedangkan reliabilitas diuji menggunakan metode test-retest pada subjek uji coba terbatas dan menghasilkan koefisien reliabilitas yang memadai.

Prosedur penelitian dimulai dengan pengajuan dan persetujuan etik dari lembaga penelitian terkait. Setelah memperoleh izin, dilakukan koordinasi dengan tokoh masyarakat dan pemilik usaha untuk memfasilitasi sosialisasi kepada pekerja. Responden yang memenuhi kriteria diberikan penjelasan tujuan dan manfaat penelitian, serta diminta menandatangani informed consent sebelum data dikumpulkan. Pengisian kuesioner dilakukan secara tatap muka dengan pendampingan peneliti agar seluruh item terjawab dengan benar.

Pengukuran antropometri dilakukan langsung di lokasi kerja menggunakan peralatan standar yang telah dikalibrasi. Seluruh data dicatat dalam lembar pengumpulan data terstruktur dan dikodefikasi untuk menjaga kerahasiaan responden.

Setelah data terkumpul, dilakukan proses editing, coding, dan entri ke dalam perangkat lunak pengolah data statistik. Data dianalisis menggunakan SPSS. Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan distribusi frekuensi dan proporsi karakteristik individu serta jenis keluhan faal paru. Setelah itu dilakukan uji normalitas untuk menentukan distribusi data. Hubungan antara masing-masing karakteristik individu dengan keluhan faal paru dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson, dengan tingkat signifikansi 95% ($p < 0,05$). Jika ditemukan data yang tidak berdistribusi normal, maka digunakan alternatif uji Spearman. Seluruh hasil disajikan dalam bentuk tabel dan narasi interpretatif sesuai kaidah pelaporan hasil penelitian kuantitatif.

Dengan struktur metodologi yang sistematis ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Selain itu, desain dan metode yang digunakan memungkinkan replikasi oleh peneliti lain dalam konteks yang serupa atau lebih luas. Pendekatan ini juga memperkuat integritas hasil, terutama dalam menyusun rekomendasi kebijakan kesehatan kerja berbasis karakteristik individu di lingkungan industri rumah tangga yang masih minim intervensi formal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 32 responden pekerja pengrajin marmer yang memenuhi kriteria inklusi. Mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki (87,5%) dengan usia berkisar antara 21 hingga 58 tahun. Rata-rata usia responden adalah 39,3 tahun ($SD \pm 9,4$), dengan distribusi usia terbanyak pada kelompok 36–45 tahun (40,6%). Status gizi berdasarkan indeks massa tubuh (IMT) menunjukkan bahwa 53,1% responden berada dalam kategori normal (IMT 18,5–24,9), sedangkan sisanya mengalami kelebihan berat badan (31,2%) dan kekurangan gizi (15,6%). Kebiasaan merokok dilaporkan oleh 59,4% responden, dengan rata-rata konsumsi rokok 7 batang per hari. Mayoritas responden telah bekerja selama lebih dari 5 tahun (62,5%), dan 71,9% bekerja lebih dari 7 jam per hari. Namun demikian, hanya 34,4% dari responden yang rutin menggunakan masker saat bekerja.

Keluhan gangguan faal paru yang paling banyak dilaporkan adalah batuk berdahak > 3 minggu (43,8%), napas pendek saat aktivitas berat (56,3%), dan bunyi mengi saat malam hari (28,1%). Keluhan ini lebih sering ditemukan pada responden dengan kebiasaan merokok, status gizi tidak normal, dan masa kerja lebih dari 5 tahun. Analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa dari enam variabel karakteristik individu yang diteliti, tidak ada satu pun yang menunjukkan hubungan signifikan secara statistik dengan keluhan gangguan faal paru ($p > 0,05$). Namun demikian, beberapa variabel memiliki arah korelasi yang relevan secara klinis. Status gizi menunjukkan korelasi negatif lemah terhadap keluhan ($r = -0,299$), yang mengindikasikan bahwa semakin baik status gizi, semakin rendah keluhan faal paru yang dirasakan, meskipun tidak signifikan secara statistik. Sementara itu, usia ($r = 0,079$), kebiasaan merokok ($r = 0,040$), dan masa kerja ($r = -0,072$) memiliki korelasi sangat lemah.

Hasil analisis korelasi antara karakteristik individu dengan keluhan gangguan faal paru tergambar pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Analisis Korelasi Antara Karakteristik Individu dengan Keluhan Gangguan Faal Paru

Variabel	Nilai r	p-value
Usia	0,079	0,647
Status Gizi (IMT)	-0,299	0,093
Kebiasaan Merokok	0,040	0,832
Masa Kerja	-0,072	0,676
Waktu Kerja per-Hari	-0,158	0,386
Penggunaan Masker	0,0138	0,454

Meskipun hasil statistik pada Tabel 1 menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan, pola distribusi data menunjukkan kecenderungan yang dapat dikaji lebih lanjut secara klinis. Sebagai contoh, responden dengan penggunaan masker tidak rutin cenderung melaporkan keluhan napas pendek lebih tinggi dibandingkan yang menggunakan masker secara konsisten, walaupun hasil korelasi tidak mencapai signifikansi statistik. Hasil ini mendukung sebagian temuan dari Rachmawati et al. (2023), yang menunjukkan bahwa karakteristik individu

seperti status gizi dan kebiasaan merokok berkontribusi terhadap gangguan paru, meskipun dalam penelitian ini kekuatan korelasinya tergolong rendah.

Di sisi lain, hasil penelitian ini tidak sejalan dengan temuan Talamoa et al. (2025) yang melaporkan bahwa hampir seluruh karakteristik individu, termasuk masa kerja, usia, dan penggunaan alat pelindung diri (masker), memiliki hubungan signifikan dengan gangguan fungsi paru pada pekerja bagian pengamplasan di industri meubel Kota Gorontalo. Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan oleh variasi setting kerja, jenis paparan, serta skala industri. Lingkungan kerja pengrajin marmer rumah tangga yang bersifat lebih informal, dengan penerapan protokol keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang rendah dan variasi praktik kerja yang tinggi, dapat menyebabkan faktor personal seperti masa kerja dan kebiasaan penggunaan masker tidak memberikan pengaruh kuat terhadap variasi keluhan fungsi paru.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menyoroti bahwa meskipun tidak terdapat hubungan statistik yang signifikan antara karakteristik individu dan keluhan faal paru, terdapat indikasi arah korelasi yang patut diperhatikan secara klinis. Hal ini membuka ruang untuk eksplorasi lebih lanjut melalui studi berskala lebih besar atau penggunaan variabel faal paru yang diukur secara objektif seperti spirometri. Bagian pembahasan berikut akan mengkaji hasil ini lebih lanjut dalam konteks temuan sebelumnya dan implikasinya terhadap strategi pencegahan dalam lingkungan kerja informal.

Penelitian ini menemukan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara karakteristik individu, yang mencakup usia, status gizi, kebiasaan merokok, masa kerja, waktu kerja per hari, dan penggunaan masker dengan keluhan gangguan faal paru pada pekerja pengrajin marmer. Walaupun secara statistik seluruh nilai p berada di atas ambang signifikansi ($p > 0,05$), hasil ini tidak serta-merta meniadakan pentingnya faktor-faktor tersebut dalam konteks kesehatan kerja. Korelasi negatif lemah pada status gizi ($r = -0,299$) serta arah korelasi negatif lain pada variabel penggunaan masker dan waktu kerja tetap relevan untuk ditinjau dari sisi klinis dan teoritis. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam konteks industri rumah tangga yang tidak terstandar, faktor-faktor lingkungan kerja dan paparan partikel respirabel kemungkinan memiliki dampak yang lebih besar dibandingkan karakteristik individu pekerja.

Dalam kerangka teori multikausalitas penyakit akibat kerja, kesehatan paru merupakan hasil interaksi antara faktor individu, lingkungan kerja, serta sistem perlindungan yang tersedia (Zhao et al., 2024). Lingkungan kerja yang buruk, minimnya ventilasi, dan paparan debu berlebih cenderung menjadi determinan utama yang dapat melampaui pengaruh faktor usia atau status gizi. Industri rumahan marmer memiliki karakteristik informal, tidak seluruh pekerja menggunakan masker secara konsisten, dan kondisi kerja umumnya tidak diawasi oleh sistem K3 formal. Situasi ini membentuk eksposur kerja yang relatif homogen dan tinggi bagi seluruh pekerja, sehingga variasi individu menjadi kurang bermakna secara statistik dalam mempengaruhi keluhan faal paru.

Perbandingan dengan penelitian sebelumnya menguatkan temuan ini. Studi oleh Li et al. (2025) menyatakan bahwa paparan partikulat respirabel dalam jangka panjang memiliki dampak yang lebih signifikan terhadap penurunan fungsi paru dibandingkan faktor personal seperti kebiasaan merokok atau usia. Dalam studi tersebut, fungsi paru menurun signifikan pada pekerja tambang batubara meskipun sebagian besar subjek masih berusia muda. Hal ini sejalan dengan kondisi pada pengrajin marmer, di mana tingkat paparan debu yang tinggi dan tidak terkendali menjadi faktor dominan terhadap gangguan pernapasan. Sebaliknya, penelitian oleh Putri et al. (2017) menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara karakteristik individu, seperti umur, masa kerja, dan kebiasaan merokok, dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel kayu di Jepara. Perbedaan tingkat gangguan fungsi paru antarpekerja dapat dijelaskan oleh faktor kontekstual di tempat kerja; dalam industri kayu yang lebih terorganisir, penerapan ventilasi yang memadai, penggunaan masker, serta sistem kerja yang terkendali memungkinkan variabel individu berperan lebih nyata terhadap kondisi faal paru.

Kaitan status gizi dengan keluhan faal paru dalam penelitian ini ditunjukkan melalui korelasi negatif, meskipun tidak signifikan. Secara teoritis, status gizi yang buruk dapat memengaruhi kapasitas paru secara mekanis maupun imunologis. Individu dengan obesitas memiliki keterbatasan pergerakan diafragma dan ventilasi paru akibat penumpukan lemak viseral, sementara kekurangan gizi dapat menurunkan imunitas dan meningkatkan kerentanan terhadap inflamasi saluran napas. Studi Wang et al. (2024) menunjukkan bahwa indeks massa tubuh (IMT) yang ekstrem, baik rendah maupun tinggi, berkorelasi negatif dengan kapasitas vital paru (FVC) dan volume ekspirasi paksa (FEV1). Sementara itu, Tang et al. (2024) melaporkan bahwa individu dengan IMT normal memiliki nilai fungsi paru yang lebih stabil dibandingkan kelompok overweight dan obes. Temuan-temuan ini mendukung bahwa status gizi berpotensi memengaruhi kesehatan pernapasan, namun dampaknya mungkin tersubordinasi oleh eksposur kerja yang berat dalam studi ini.

Variabel kebiasaan merokok, yang secara umum dikenal sebagai faktor risiko utama gangguan paru, tidak menunjukkan korelasi signifikan dalam penelitian ini. Hal ini dapat dijelaskan oleh rendahnya jumlah konsumsi rokok harian responden (rata-rata tujuh batang per hari), serta kuatnya paparan debu kerja yang mungkin mengaburkan pengaruh merokok terhadap keluhan. Dalam konteks kerja dengan paparan silika tinggi seperti industri marmer, inflamasi dan iritasi saluran napas yang disebabkan oleh debu silika bersifat langsung dan dapat memicu gejala respirasi lebih cepat dibandingkan efek kumulatif merokok. Penelitian Tian et al. (2023) juga menunjukkan bahwa pada populasi dengan paparan lingkungan ekstrem, kontribusi merokok terhadap penurunan fungsi paru lebih kecil dibandingkan eksposur kerja yang intens.

Masa kerja dan durasi kerja per hari juga tidak menunjukkan hubungan signifikan terhadap keluhan gangguan faal paru, padahal variabel ini sering diasumsikan sebagai indikator tingkat paparan kumulatif. Temuan ini dapat dijelaskan oleh sifat variabel kerja di industri rumah tangga yang tidak seragam dan tidak terstandar. Durasi kerja dapat berubah-ubah tergantung pada beban produksi dan kondisi cuaca, serta tidak semua pekerja mengalami eksposur debu dalam intensitas yang sama setiap harinya. Selain itu, karakteristik penggunaan masker juga menunjukkan korelasi negatif terhadap keluhan, namun tidak signifikan secara statistik. Dalam studi sebelumnya oleh Suryaman et al. (2025), dilaporkan bahwa penggunaan masker kain tidak mempengaruhi kadar neopterin sebagai biomarker inflamasi paru akibat debu marmer, sehingga efektivitas APD yang digunakan menjadi faktor penting dalam mengevaluasi hasil ini.

Ketidaksesuaian hasil dengan sebagian besar penelitian terdahulu dapat pula disebabkan oleh keterbatasan dalam metode pengukuran dan jumlah sampel. Penelitian ini menggunakan kuesioner ATS-DLD-78A sebagai alat ukur utama keluhan gangguan faal paru. Meskipun kuesioner ini telah divalidasi secara internasional dan banyak digunakan dalam studi respirasi kerja, data yang dihasilkan bersifat subjektif dan bergantung pada persepsi individu terhadap gejala yang dirasakan. Tidak adanya pengukuran fisiologis langsung seperti spirometri, atau pengukuran kadar debu di lingkungan kerja, membatasi kemampuan studi ini untuk menangkap gangguan faal paru secara objektif. Hasil ini berbeda dengan studi Oo et al. (2021) yang menggunakan kombinasi kuesioner dan spirometri dalam menilai kesehatan paru pekerja tekstil, sehingga mampu mendeteksi gangguan faal paru yang tidak selalu disadari oleh pekerja.

Selain itu, keterbatasan utama lain dari penelitian ini adalah jumlah sampel yang relatif kecil ($n = 32$). Ukuran sampel yang kecil membatasi kekuatan statistik untuk mendeteksi hubungan yang mungkin bersifat lemah hingga sedang. Hal ini meningkatkan kemungkinan kesalahan tipe II, yaitu tidak terdeteksinya hubungan meskipun hubungan tersebut sebenarnya ada. Penelitian dengan jumlah responden yang lebih besar dan variasi karakteristik yang lebih luas akan lebih mampu menggambarkan pola hubungan secara menyeluruh. Ketiadaan pengukuran variabel lain seperti paparan debu, status ventilasi kerja, dan durasi paparan harian juga menjadi kendala dalam menginterpretasi hasil secara komprehensif.

Keterbatasan lain yang perlu dicatat adalah tidak dilibatkannya faktor-faktor potensial lain yang dapat memengaruhi kondisi faal paru, seperti riwayat penyakit respirasi, paparan asap di rumah (misalnya dari dapur tradisional), serta kebiasaan hidup sehat lainnya. Penelitian lanjutan sangat disarankan untuk mengintegrasikan pendekatan mixed-methods yang memungkinkan triangulasi data subjektif dan objektif. Kombinasi antara kuesioner ATS-DLD, pengukuran spirometri, dan analisis lingkungan kerja seperti kadar debu partikulat (PM10 dan PM2,5) akan memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai determinan gangguan faal paru pada pekerja industri informal.

Kontribusi penelitian ini terhadap pengembangan ilmu pengetahuan adalah mengisi kekosongan kajian tentang kesehatan kerja di sektor informal, khususnya industri rumah tangga pengolahan marmer. Studi ini menyoroti pentingnya menelaah hubungan antara kondisi kerja dan karakteristik individu dalam konteks lingkungan kerja yang tidak terstandar. Hasilnya menunjukkan bahwa intervensi kesehatan kerja di sektor informal perlu difokuskan pada perbaikan kondisi lingkungan, edukasi penggunaan APD yang benar, serta pemantauan kesehatan rutin yang sistematis. Dari perspektif ilmiah, penelitian ini menambah bukti bahwa faktor lingkungan memiliki dominasi yang lebih besar terhadap risiko gangguan faal paru dibandingkan faktor individu, terutama dalam kondisi kerja dengan paparan tinggi dan kontrol rendah.

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penyusunan kebijakan kesehatan kerja yang lebih inklusif terhadap pekerja informal. Intervensi berbasis komunitas seperti pelatihan penggunaan APD yang efektif, pengadaan ventilasi alami yang optimal di ruang kerja, dan program pemeriksaan kesehatan paru secara berkala dapat menjadi langkah awal untuk menurunkan risiko gangguan faal paru. Penelitian ini juga memberikan dasar bagi pengembangan sistem pemantauan kesehatan berbasis masyarakat (*community-based occupational health monitoring*) yang lebih adaptif terhadap kondisi sosial dan ekonomi di lingkungan industri rumah tangga.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi teoritis, tetapi juga membawa implikasi praktis yang relevan bagi peningkatan kesehatan pekerja sektor informal di Indonesia dan negara berkembang lainnya.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara karakteristik individu dengan keluhan faal paru pada pekerja industri rumah tangga pengolahan marmer. Namun, korelasi negatif pada status gizi dan penggunaan masker menunjukkan relevansi klinis. Faktor lingkungan kerja, seperti ventilasi buruk dan paparan debu tinggi, berperan lebih besar dibanding faktor personal. Oleh karena itu, intervensi tidak cukup berbasis individu saja, tetapi harus disertai perbaikan lingkungan kerja dan program pemantauan kesehatan yang berkelanjutan, terutama di sektor informal yang memiliki risiko tinggi terhadap gangguan faal paru.

5. REFERENSI

- Abateneh, G., Gizaw, Z., Gebrehiwot, M., & Woreda, E. A. (2024). Prevalence of chronic respiratory symptoms and associated factors among woodwork workers in Bahir Dar City, Ethiopia; a comparative cross-sectional study. *BMC Pulmonary Medicine*, 24(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s12890-023-02812-x>
- Li, M., Wu, C., Zhang, Y., Jiang, Y., Lin, J., & Xiang, J. (2025). Effects of occupational dust exposure on the health status of workers in China. *Scientific Reports*, 15(1), 19487. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04014-3>
- Oo, T. W., Thandar, M., Htun, Y. M., Soe, P. P., Lwin, T. Z., Tun, K. M., & Han, Z. M. (2021). Assessment of respiratory dust exposure and lung functions among workers in textile mill (Thamine), Myanmar: A cross-sectional study. *BMC Public Health*, 21(1), 673. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10712-0>
- Putri, R. K., Darundiati, Y. H., & Yunita, N. A. (2017). HUBUNGAN PAPARAN DEBU KAYU TERHIRUP DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA DI INDUSTRI MEBEL CV. CITRA JEPARA FURNITURE KABUPATEN SEMARANG. *JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT*, 5(5), 832–837.
- Rachmawati, S., Suryadi, I., Juherah, J., Rivai, A., Fitriani, N., Firmansyah, F., & Ratun, R. Z. (2023). Impact of PM10 Exposure and Socio-Demographic Aspect With Lung Function Disorders. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 19(1), 129–137. <https://doi.org/10.15294/kemas.v19i1.42953>
- Rachmawati, S., Suryadi, I., & Lutfiani, L. (2023). Individual characteristics and concentration of ricemilling dust with lung vital capacity disorders. *AIP Conference Proceedings*, 2683(1), 040005. <https://doi.org/10.1063/5.0125409>
- Siregar, D., & Ferawati, Y. (2022). Lung function reduction among welders. *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*, 11(3), 739–745. <https://doi.org/10.11591/ijphs.v11i3.21251>
- Suryaman, R., Astuti, T. W., Rakhma, S., & Sari, F. I. (2025). Increase in Neopterin Serum Levels Based On Exposure Duration of Silica Dust in Marble Industry Workers. *Jurnal Respirologi Indonesia*, 45(2), 87–92. <https://doi.org/10.36497/jri.v45i2.684>
- Talamoa, M. F., Irwan, & Nurfadillah, A. R. (2025). Hubungan Pajanan Debu Kayu dengan Kapasitas Fungsi Paru pada Pekerja di Bagian Pengamplasan Industri Meubel Kota Gorontalo. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(5), 2098–2107. <https://doi.org/10.56338/jks.v8i5.7362>
- Tang, Y., Zhang, L., Zhu, S., Shen, M., Cheng, M., & Peng, F. (2024). Associations between different body mass index and lung function impairment in Chinese people aged over 40 years: A multicenter cross-sectional study. *BMC Pulmonary Medicine*, 24(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12890-024-02844-x>
- Tian, T., Jiang, X., Qin, R., Ding, Y., Yu, C., Xu, X., & Song, C. (2023). Effect of Smoking on Lung Function Decline in a Retrospective Study of a Health Examination Population in Chinese Males. *Frontiers in Medicine*, 9, 843162. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.843162>
- Wang, C., Wang, Y., Zeng, W., & Shang, S. (2024). The influencing of obesity on lung ventilation function among middle-aged and elderly people. *Scientific Reports*, 14(1), 31954. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83464-7>
- Zhao, Y., Zhao, S., Lu, J., Dong, R., Wang, Q., Song, G., & Hu, Y. (2024). The status and influencing factors of lung ventilation function in employees exposed to dust in enterprises of the XPCC, China. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1370765>