

PERBEDAAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA BERDASARKAN UNIT KERJA DI INDUSTRI TEPUNG TAPIOKA KECAMATAN MARGOYOSO KABUPATEN PATI

Rizki Nurul Mutmainnah, Onny Setyani, Nurjazulli
Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email: rizkinurulm69@gmail.com

Abstract: *The negative impact of the tapioca industry is the emergence of organic dust pollution originating from the processing of raw materials and the end products of industrial products. The resulting flour dust has the potential to pollute the work environment so that workers who are controlling the production activities will be exposed to dust which can cause lung function disorders. The purpose of this study was to analyze differences in pulmonary function (% FVC and FEV₁ prediction value for workers based on total dust content in the Tapioca Industry of Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati. This study was an observational analytic study with a cross sectional approach. The research sample of 40 respondents was taken quota sampling from a population of 58 workers. The results of measurement of total dust using Middle Volume of Air Sampler in Sorting Unit = 10,5 mg/m³, Transport Unit = 4,3 mg/m³, Drying Unit = 0,9 mg/m³ and Milling Unit = 11,4 mg/m³. The results of measurement of lung function were 10% of workers experiencing restriction, 10% had mild restriction, 12,5% had mild obstruction, 2,5% had moderate obstruction and 20% had mixed disorders. The statistical test results of ANOVA with ($\alpha = 0,05$) there are differences in lung function (FVC prediction value) with p-value = 0,001 and based on the Kruskal Wallis Test shows a difference in FEV₁ predictive value with p-value = 0,001 in workers based on work units in Tapioca Industry of Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati and dust levels affect the incidence of pulmonary function disorders. It is recommended that companies install exhaust fans in work areas and monitor the use of masks regularly.*

Keywords : *total suspended particulate, lung function, flour workers*

PENDAHULUAN

Pencemaran atau polusi adalah kondisi yang telah berubah dari bentuk asal ke keadaan yang lebih buruk yang perubahannya sebagian besar diakibatkan oleh kegiatan manusia. Perubahan bentuk tatanan dari kondisi asal ke kondisi buruk ini disebabkan karena masuknya bahan-bahan pencemar atau polutan. Bahan pencemar tersebut biasanya memiliki sifat racun atau toksik yang berbahaya bagi

organisme hidup. Toksisitas tersebut kemudian yang menjadi pemicu terjadinya pencemaran.¹

Pajanan bahan-bahan berbahaya di tempat kerja dan lingkungan memberikan dampak terhadap kesehatan, terutama gangguan saluran pernapasan. Penyakit paru kerja adalah penyakit atau kerusakan pada paru yang disebabkan oleh debu, asap, gas berbahaya yang terhisap oleh para pekerja di tempat kerja mereka.²

Industri tapioka merupakan salah satu industri yang proses produksinya menghasilkan debu. Proses pengolahan tapioka umumnya masih dilakukan secara tradisional, sehingga menyebabkan debu yang berasal dari kegiatan produksi terhirup oleh para pekerja itu sendiri. Debu yang dihasilkan tersebut lama kelamaan akan berpotensi menyebabkan penimbunan di dalam paru-paru yang jika tidak segera ditangani akan menyebabkan penyumbatan dan kerusakan jaringan paru-paru serta menurunnya elastisitas paru yang ditandai dengan penurunan kapasitas vital paru.

Debu dalam lingkungan kerja akan mulai mengganggu kenikmatan kerja apabila telah melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang digunakan sebagai standar perbandingan. Untuk menghindari bahaya gangguan kesehatan akibat kadar debu, pemerintah telah menetapkan Nilai Ambang Batas (NAB) partikel debu total di lingkungan kerja melalui Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Kimia di Tempat Kerja yaitu pada lampiran II tentang partikulat tidak terklasifikasi, partikulat inhalabel dengan nilai NAB sebesar 10 mg/m^3 .³

Menurut penelitian Zafar *et. al* pada tahun 2007 menunjukkan adanya perbedaan fungsi paru FVC, FEV₁ dan FEF_{25-75%} berdasarkan titik pengukuran debu di tiga ruas Jalan. Penurunan FVC, FEV₁ dan dan FEF_{25-75%} pada setiap kelompok semakin meningkat seiring dengan meningkatnya tingkat paparan polutan.⁴

Prevalensi gangguan fungsi paru pada pekerja di industri tepung dari hasil beberapa penelitian menunjukkan besaran masalah yang cukup signifikan. Penelitian yang

dilakukan oleh Hamdy *et. al* pada tahun 2013 terhadap pekerja di industri tepung, pekerja yang terpapar oleh debu organik yang berasal dari proses produksi menunjukkan 90% mengalami penyakit saluran pernapasan, 12,5% diantaranya menderita asma, 30% mengalami bronkhitis kronis dan 40% mengalami obstruksi paru kronis.⁵

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) di Amerika Serikat menyatakan bahwa penyakit saluran pernapasan merupakan penyakit urutan pertama dari sepuluh besar penyakit akibat kerja yang diperkirakan bahwa angka kematian terkait penyakit paru akibat kerja (PAK Paru) sekitar 70% dari total kematian akibat kerja. Menurut Center of Disease Control and Prevention (CDC), 30% dari penderita penyakit paru obstruksi kronik (PPOK) dan penderita asma dewasa disebabkan oleh pajanan di tempat kerja.⁶

Industri Tapioka Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati mampu memproduksi tepung tapioka sebesar 10-100 ton tepung tapioka/bulannya. Industri tapioka ini memiliki kapasitas produksi dengan kebutuhan air sebanyak 2 m^3 setiap jam. Kegiatan produksi di UD SM berlangsung setiap hari dengan bahan baku utama singkong KSP 4 atau yang sering dikenal dengan nama singkong dplang. Hal ini menimbulkan paparan debu yang berasal dari proses produksi terhadap pekerja. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa area kerja merupakan area yang berdebu dan dapat menimbulkan keluhan pernapasan. Hal ini dilihat dari tumpukan debu tepung di area lantai dan gedung produksi sehingga mengurangi kenyamanan pekerja dan terjadinya penyakit saluran pernapasan akibat penumpukan paru dalam paru pekerja.

Hasil wawancara yang dilakukan kepada 21 pekerja di Industri tepung tapioka menyatakan bahwa 57% pekerja mengaku mengalami batuk-batuk hingga sesak napas terutama saat produksi sedang meningkat. Dari uraian di atas mendorong peneliti untuk melakukan penelitian dengan judul "Perbedaan Fungsi Paru Pada Pekerja Berdasarkan Unit Kerja Di Industri Tepung Tapioka Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati".

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan fungsi paru (nilai prediksi KVP dan nilai prediksi VEP₁ berdasarkan Unit Kerja Di Industri Tepung Tapioka Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah studi analitik observasional dan dilakukan dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja di Industri Tapioka Kabupaten Margoyoso Kabupaten Pati yang berjumlah 58 orang, terdiri dari 12 pekerja di unit pengangkutan, 16 pekerja di unit pemilahan, 15 pekerja di unit pengeringan, dan 15 pekerja di unit penghalusan.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dilakukan berdasarkan keputusan dari peneliti. Sampel subjek sebanyak 40 pekerja (Unit Pemilahan, Unit Pengangkutan, Unit Pengeringan dan Unit Penghalusan), dimana setiap unit kerja diambil 10 pekerja yang memenuhi syarat penelitian sehingga total sampel 40 responden. Kriteria inklusi berusia produktif 15 – 64 tahun, telah bekerja minimal 1 tahun. Subjek lokasi penelitian berjumlah 4 titik pada Unit

Pemilahan, Unit Pengangkutan, Unit Pengeringan dan Unit Penghalusan.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi debu total pada empat unit kerja. Variabel terikat yaitu fungsi paru pekerja pada empat unit kerja. Sedangkan variabel pengganggu yaitu usia, jenis kelamin, status gizi, masa kerja, lama paparan, kebiasaan merokok, dan pemakaian APD.

Teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner. Pengukuran kadar debu total menggunakan alat *Middle Volume Air Sampler* (MVS) yang dilakukan sesaat selama 1 jam. Pengukuran fungsi paru responden menggunakan spirometer untuk memperoleh nilai prediksi KVP dan nilai prediksi VEP₁ secara otomatis yang sebelumnya telah dilakukan pengukuran tinggi badan dan berat badan. Analisis univariat dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi untuk mendeskripsikan karakteristik responden penelitian. Analisis bivariat yang digunakan adalah uji statistik *one way anova* dan *Kruskal Wallis* dengan tingkat ketelitian 0,05 untuk mengetahui perbedaan fungsi paru (nilai prediksi KVP dan nilai prediksi VEP₁) pada pekerja berdasarkan unit kerja di Industri Tapioka Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Sebagian besar responden berusia > 40 tahun (65%) dengan rata-rata pekerja berusia 41,35 tahun dengan standar deviasi 10,899. Mayoritas pekerja berjenis kelamin laki-laki (75%). Responden memiliki status gizi normal (57,5%) dengan rata-rata 23,38 dan standar deviasi 3,567. Masa kerja responden masih tergolong baru yaitu < 5 tahun (45%) dengan rata-rata masa kerja responden selama 9,79 tahun dengan

standar deviasi 8,202. Mayoritas responden adalah bukan perokok (57,5%) dengan rata-rata indeks brinkman sebesar 63,53 dan standar deviasi 125,217. Lama paparan responden > 8 jam per hari (62,5%) dengan rata-rata lama paparan selama 9,95 jam per hari dan standar deviasi 2,218. Responden tidak menggunakan APD dalam melakukan aktivitas sehari-hari (87,5%).

Kadar Debu Total dan Gangguan Fungsi Paru

Hasil pengukuran kadar debu pada setiap bagian lokasi penelitian serta gangguan fungsi paru yang dialami sebagai berikut :

Tabel 1. Kadar Debu dan Gangguan Fungsi Paru

Unit Kerja	Kadar Debu (mg/m ³)	Gangguan Fungsi Paru
Pengangkutan	4,3	40%
Pemilahan	10,5	90%
Pengeringan	0,9	10%
Penggilingan	11,4	80%

*Permenakertrans No. 13 Tahun 2011 tentang NAB Faktor Fisika Kimia di Tempat Kerja

Pengukuran kadar debu menggunakan alat MVS yang dilakukan sesaat selama 1 jam, hasil kadar debu pada unit pengangkutan 4,3 mg/m³, unit pemilahan 10,5 mg/m³, unit pengeringan 0,9 mg/m³, dan unit penggilingan 11,4 mg/m³. Dari hasil tersebut terdapat 50% responden bekerja pada tempat kerja yang memiliki kadar debu di atas NAB. Pengendalian pada empat unit kerja harus lebih ditingkatkan terutama pada unit kerja yang memiliki kadar debu melebihi NAB, yaitu unit pemilahan dan unit pengeringan. Berdasarkan Permenakertrans RI Nomor 13 tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Bahan Fisika dan Kimia di Tempat

Kerja, kadar debu udara tidak boleh melebihi 10 mg/m³.

Perbedaan hasil kadar debu dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya ukuran debu, suhu, kelembaban dan kecepatan angin. Ukuran partikel debu yang dihasilkan pada tiap bagian berbeda-beda. Ukuran debu pada unit penggilingan dan unit pengeringan lebih halus daripada dua bagian lainnya.

Kecepatan angin menentukan lama waktu perjalanan partikel ke reseptor dan juga laju dispersi bahan polutan. Semakin kencang kecepatan angin, maka semakin jauh dampak polutan debu yang bisa dijangkau. Pada umumnya pengukuran debu kayu dipengaruhi beberapa hal diantaranya ukuran partikel, suhu dan kelembaban.

Saat penelitian berlangsung rata-rata suhu pada empat lokasi penelitian adalah 28-35°C. Hasil ini melebihi NAB yang ditetapkan dalam KepMenKes No. 1405 tahun 2002 tentang Persyaratan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri yaitu 18-30°C.⁷

Suhu dan kelembaban adalah faktor pembentuk cuaca kerja. Dua faktor ini mempengaruhi kenyamanan dalam bekerja. Suhu yang tinggi mempercepat terjadinya perubahan kadar polutan di udara sehingga partikel debu semakin kering dan ringan sehingga polutan lebih reaktif dan tahan lama di udara. Sedangkan suhu yang rendah mempengaruhi kenyamanan dalam bekerja.⁸

Kelembaban berkaitan dengan jumlah uap air di udara. Semakin tinggi uap air di udara maka kelembaban semakin tinggi sehingga berat jenis polutan akan meningkat. Sedangkan kelembaban yang rendah dapat mempengaruhi terjadi mukosa, mata kering dan sinus. Hasil pengukuran kelembaban berkisar 60-70% yang menurut KepMenkes No

1405 tahun 2002 masih sesuai NAB yaitu 65-95%.

Suhu di empat bagian lokasi penelitian tergolong cukup tinggi dan nilai kelembabannya rendah. Kondisi ini dapat mempercepat pertumbuhan endotoksin pada kayu. Endotoksin merupakan racun yang dihasilkan oleh bakteri gram negatif yang dapat ditemukan disemua tempat yang terdapat bahan organik.⁹

Debu dapat menyebabkan penurunan kapasitas fungsi paru dimulai dari debu yang masuk dalam saluran respirasi yang menyebabkan batuk dan bersin berupa gangguan transport mukosilier sehingga produksi lendir bertambah dan terjadi resistensi jalan napas berupa obstruksi. Keadaan ini terjadi apabila kadar debu melebihi nilai ambang batas.¹⁰

Hal ini juga diperkuat penelitian F.S Nugraheni (2004) yang menyatakan kadar debu organik di udara yang melebihi NAB terbukti secara bermakna mengakibatkan gangguan fungsi dengan *p-value* 0,02.¹¹

Dalam penelitian terlihat jika semakin tinggi kadar debu maka semakin banyak pula pekerja yang menderita gangguan fungsi paru. Dibuktikan dari hasil pemeriksaan fungsi paru pada pekerja memperlihatkan proporsi nilai fungsi paru pekerja yang berbeda-beda pada tiap unit kerja.

Gangguan fungsi paru tidak hanya dipengaruhi oleh kadar debu total di area kerja, melainkan juga dipengaruhi oleh kadar debu terhirup yang dapat masuk ke alveoli. Dalam penelitian ini, pengukuran kadar debu yang digunakan adalah kadar debu total di area kerja, tidak meneliti kadar debu terhirup pada responden sehingga tidak dapat dilakukan analisis kasualitas dan hanya dapat dilakukan analisis perbedaan.

Keluhan pernapasan merupakan masalah kesehatan yang paling banyak di jumpai dalam industri tapioka. Debu yang dihasilkan dari usaha penepungan menyebabkan Pneumomoniosis yaitu penimbunan debu di paru-paru dan jika tidak segera diantisipasi akan menyebabkan penyumbatan dan kerusakan jaringan paru serta menurunnya elastisitas paru yang ditandai dengan penurunan kapasitas vital paru.¹²

Walaupun kadar debu dua lokasi melebihi NAB tetapi kebiasaan pemakaian masker oleh pekerja dapat mengurangi paparan debu disamping adanya ventilasi udara. Dari hasil penelitian sebanyak 80,6% responden rutin menggunakan masker saat bekerja.

Pengukuran fungsi paru yang dilakukan pada 40 pekerja di empat unit kerja menggunakan alat yang dinamakan spirometer. Alat tersebut mengukur fungsi paru berdasarkan nilai prediksi KVP (Kapasitas Vital Paksa) dan VEP1 (Volume Ekspirasi Paksa satu detik). Adapun hasil pengukuran fungsi paru sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Diagnosa Fungsi Paru

Diagnosa	N	Presentase (%)
Normal	18	45
Ada	22	55

Hasil pengukuran fungsi paru responden sebanyak 45% normal dan sebanyak 55% responden mengalami gangguan fungsi paru yang terdiri dari gangguan fungsi paru campuran (*mixed*) sebanyak 8 orang (20%), obstruksi ringan sebanyak 5 orang (12,5%), restriksi sebanyak 4 orang (10%), restriksi ringan sebanyak 4 orang (10%) dan obstruksi sedang sebanyak 1 orang (2,5%).

Rata-rata nilai %KVP sebesar 76,52% rata-rata nilai %VEP1 79,05% dan rata-rata nilai VEP1/KVP

adalah 104,40%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kapasitas paru responden mengalami gangguan restriksi. Hal ini dimungkinkan terjadi karena paparan debu yang terdapat pada area kerja, masa kerja responden dan lama paparan. Selain daripada bentuk anatomis seseorang, faktor utama yang mempengaruhi kapasitas paru adalah posisi orang tersebut ketika pengukuran, kekuatan otot pernapasan dan distensibilitas paru.

Gangguan fungsi paru disebabkan adanya deposit pada jaringan paru yang disebut Pneukonioisis. Bila pengerasan alveoli mencapai 10% akan terjadi penurunan elastisitas paru yang menyebabkan kapasitas vital paru menurun dan dapat mengakibatkan suplai oksigen berkurang.¹³

Debu tepung menyebabkan iritasi mekanis pada saluran pernapasan yang melepaskan zat seperti histamin, alergen yang menyebabkan obstruksi jalan napas termasuk asma. Mekanisme imunologi yang disebabkan oleh racun di udara yang terdapat dalam tepung menginduksi respon asma, pada bronkitis kronis laju aliran ekspirasi menurun dan menunjukkan gangguan paru obstruktif. Pengendapan partikel debu secara terus menerus menyebabkan perubahan fibrotik pada parenkim paru sehingga elastisitas paru menurun dan menurunkan nilai FVC serta menyebabkan gangguan paru restriktif.¹⁴

Analisis Bivariat Perbedaan Fungsi Paru

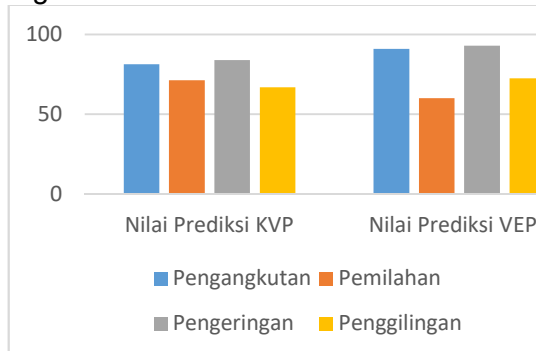
Pengukuran fungsi paru yang dilakukan pada 40 pekerja pada empat unit kerja di Industri Tapioka Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati menggunakan alat yang dinamakan dengan spirometer. Alat tersebut mengukur fungsi paru

berdasarkan nilai prediksi Kapasitas Vital Paksa (KVP) dan Volume Ekspirasi Paksa satu detik (VEP1). Hasil pengukuran nilai fungsi paru diuji normalitas datanya dengan *p-value* (KVP = 0,575), yang artinya adalah data berdistribusi normal dan (VEP1 = 0,013) yang artinya adalah data berdistribusi tidak normal.

Berdasarkan hasil uji statistik *one way anova* didapatkan *p-value* (KVP = 0,001) dan uji Kruskal Wallis (VEP1 = 0,001) untuk (*p-value* > 0,05) yang bermakna menolak Hipotesis Nol (H_0) dan menerima Hipotesis Alternatif (H_a). Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan fungsi paru (nilai prediksi KVP dan VEP1) pada pekerja berdasarkan unit kerja di Industri Tapioka Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati.

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian Shadna yang menyatakan dengan uji statistik ANOVA tidak ada perbedaan (nilai prediksi %KVP dan %VEP₁) berdasarkan kadar debu total pada bagian *Finishing Coating*, *Finishing Mentah* dan *Flush Door* dengan nilai signifikansi *p-value* = 0,853 dan *p-value* = 0,814 (*p-value* > 0,05).¹² Tetapi penelitian ini, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jafary di Lahore, Pakistan, mengenai fungsi paru pada masyarakat berisiko pada 3 area dengan kadar debu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil pengukuran menunjukkan penurunan signifikan secara statistik pada nilai-nilai parameter fungsi paru masyarakat berisiko yang terpapar debu di tepi ruas jalan tersebut. Tingkat paparan debu di tepi ruas jalan memiliki hubungan yang proporsional dengan penurunan fungsi paru pada subjek penelitian tersebut dengan nilai rata-rata \pm SD dari debu di daerah pencemaran rendah, sedang dan tinggi adalah $1,231 \pm 0,409$ mg/m³,

3,365 ± 0,272 mg/m³ dan 4,697 ± 0,3 mg/m³.⁴



Gambar 1. Nilai Prediksi KVP dan VEP1 berdasarkan Unit Kerja

Pada gambar 1 menunjukkan grafik perbedaan nilai prediksi KVP dan VEP1 berdasarkan unit kerja di Industri Tapioka Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati. Nilai rata-rata prediksi KVP dan VEP1 pada unit pengangkutan dan pengeringan lebih besar daripada unit pemilahan dan pengeringan. Adanya perbedaan fungsi paru pada pekerja di empat unit kerja Industri Tapioka disebabkan oleh nilai kadar debu total di empat unit berbeda-beda. Kadar debu total pada unit pemilahan sebesar 10,5 mg/m³, pada unit pengangkutan sebesar 4,3 mg/m³, unit pengeringan sebesar 0,9 mg/m³ dan pada unit penggilingan sebesar 11,4 mg/m³. Perbedaannya yang cukup besar itu mengakibatkan adanya perbedaan kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja di empat unit kerja.

Perbedaan jenis debu di empat unit kerja, yaitu pada unit pengangkutan dan pemilahan debu organik cenderung berasal dari tanah yang mengering dan menempel pada ketela saat proses pemilahan dan penghancuran ketela. Pada unit pengeringan debu tepung yang dihasilkan masih berupa tepung yang masih kasar dibandingkan dengan debu tepung pada unit penggilingan. Pada unit penggilingan debu tepung tergolong lebih halus karena pada unit

ini tepung yang sudah dijemur dihaluskan kembali sebagai produk akhir tepung tapioka.

Kondisi lingkungan fisik pada unit pemilahan, pengangkutan dan penggilingan hampir sama yaitu tidak terdapat ventilasi yang sesuai dengan syarat. Proses pertukaran udara dalam ruangan hanya berasal dari pintu yang selalu terbuka pada saat proses produksi, sedangkan pada unit pengeringan tidak memerlukan lagi ventilasi karena sudah berada di luar ruangan. Sehingga perlu dilakukan pemasangan *exhaust fan* pada Unit pemilahan, pengangkutan dan penggilingan agar sirkulasi udara dalam ruangan tetap lancar.

Pada penelitian ini yang paling berpengaruh terhadap perbedaan fungsi paru adalah kadar debu total pada lingkungan kerja dimana semakin tinggi pajanan debu dalam lingkungan kerja maka semakin berisiko pekerja mengalami gangguan fungsi paru.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengukuran debu pada empat unit kerja didapatkan pada Unit Pemilahan sebesar 10,5 mg/m³, Unit Penggilingan 11,4 mg/m³, Unit Pengeringan sebesar 0,9 mg/m³ dan Unit Pengangkutan sebesar 4,3 mg/m³. Hasil pengukuran fungsi paru sebanyak 22 responden (55%) mengalami gangguan fungsi paru campuran (*mixed*) sebanyak 8 orang (20%), obstruksi ringan sebanyak 5 orang (12,5%), restriksi sebanyak 4 orang (10%), restriksi ringan sebanyak 4 orang (10%) dan obstruksi sedang sebanyak 1 orang (2,5%). Uji statistik menunjukkan nilai *p-value* KVP (*p-value* = 0,001) dan nilai *p-value* VEP₁ (*p-value* = 0,001) yang berarti ada perbedaan fungsi paru (nilai prediksi KVP dan VEP1) berdasarkan unit kerja pada unit pemilahan, pengangkutan,

pengeringan dan penggilingan Industri Tapioka Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati dan kadar debu menunjukkan adanya pengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yoga C. *Polusi Udara dan Kesehatan*. Jakarta: Arcan; 1992.
2. Adnani H. *Kesehatan Lingkungan*. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Masyarakat. 2011;57–74.
3. Permenakertrans. Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi. 2011. p. 39.
4. Jafary ZA, Faridi IA, Qureshi HJ. *Effects of Airborne Dust on Lung Function of the Exposed Subjects*. J Pak J Physiol. 2007;3(1):30–4.
5. Mohammadien HA, Hussein MT, El-Sokkary RT. *Effects Of Exposure To Flour Dust On Respiratory Symptoms And Pulmonary Function Of Mill Workers*. Egypt J Chest Dis Tuberc. 2013;62(4):745–53.
6. Kurth L, Doney B, Weinmann S. Occupational exposures and chronic obstructive pulmonary disease (COPD): *Comparison Of A COPD-Specific Job Exposure Matrix And Expert-Evaluated Occupational Exposures*. Occup Environ Med. 2017;74(4):290–3.
7. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1405 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Tahun 2002.
8. Basri S, Bujawati E, Amansyah M. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan*. Jurnal Kesehatan. 2014;VII(2):427–42.
9. Ratledge C. *Microbiology: An introduction*. 4th ed. Vol. 1, Trends in Biotechnology. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc; 1983. 97 p.
10. Pudjiastuti, W. *Debu Sebagai Bahan Pencemar Yang Membahayakan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2002.
11. Nugrahaeni FSS, Joko T, Setiani O. *Analisis Faktor Risiko kadar debu Organik di udara terhadap Gangguan fungsi Paru pada Pekerja Industri Penggilingan Padi di Demak*. 2004;3(2):41–5.
12. Sari S. *Analisis Perbedaan Fungsi Paru Pada Pekerja Berdasarkan Kadar Debu Di PT. Bogowonto Primalaras Semarang*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2017;5:871–80.
13. Muttaqin A. *Buku Ajar Asuhan Keperawatan Klien dengan Gangguan Pernafasan*. Jakarta: Salemba Medika; 2007.
14. Tosho A saliu, Adeshina abdu-salaml smael, Tope A james, Salawu M. *Prevalence of Respiratory Symptoms and Lung Function of Flour Mill Workers in Ilorin, North Central Nigeria*. 2015;2(June):355–64.