

## Analisis Hubungan Beban Kerja Fisik dengan Kelelahan Kerja Penambang Belerang PT X Banyuwangi

### *Analysis of the Relationship between Physical Workload and Work Fatigue of Sulfur Miners PT X Banyuwangi*

Nadia Firdausi Taurizanti<sup>1\*</sup>, Abdul Rohim Tualeka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, 60115, Indonesia

#### Article Info

##### \*Correspondence:

Nadia Firdausi Taurizanti  
[nadia.firdausi-2018@fkm.unair.ac.id](mailto:nadia.firdausi-2018@fkm.unair.ac.id)

Submitted: 11-12-2023  
Accepted: 05-03-2024  
Published: 30-06-2024

##### Citation:

Taurizanti, N. F., & Tualeka, A. R. (2024). Analysis of the Relationship between Physical Workload and Work Fatigue of Sulfur Miners PT X Banyuwangi. *Media Gizi Kesmas*, 13(1), 413–418. <https://doi.org/10.20473/mgk.v13i1.2024.413-418>

##### Copyright:

©2024 by Taurizanti and Tualeka, published by Universitas Airlangga. This is an open-access article under CC-BY-SA license.



#### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Indonesia adalah salah satu negara dengan sumberdaya alam yang melimpah ruah salah satunya yakni belerang yang berada di Kabupaten Banyuwangi. Potensi alam ini dikelola oleh PT X Banyuwangi dengan jumlah pekerja mencapai 249 pekerja penambang belerang di wilayah tersebut. Beban kerja fisik yang berlebihan ditemukan dalam proses operasional penambangan di kawah Gunung Ijen itu sehingga berpotensi besar mengalami kelelahan kerja yang berujung terhadap kecelakaan kerja di sektor usaha tersebut.

**Tujuan:** Mengetahui hubungan usia, masa kerja, dan beban kerja fisik dengan kelelahan kerja penambang belerang PT X Banyuwangi.

**Metode:** Metode penelitian yang digunakan yakni kuantitatif observasional analitik. Adapun teknik pemilihan sampel dalam penelitian ini adalah total populasi dengan jumlah responden sebanyak 59 orang penambang di PT X Banyuwangi. Hasil penelitian ini kemudian diolah menggunakan software SPSS 21.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara usia dan beban kerja fisik dengan kelelahan kerja penambang belerang PT X Banyuwangi dengan nilai p-value=0,00. Selain itu terdapat tidak adanya hubungan antara masa kerja dengan kelelahan kerja penambang belerang PT X Banyuwangi dengan nilai p-value=0,953.

**Kesimpulan:** Secara menyeluruh dapat disimpulkan bahwa usia dan beban kerja fisik memiliki hubungan dengan kelelahan kerja, sedangkan masa kerja tidak memiliki hubungan dengan kelelahan kerja tersebut. Adapun rekomendasi yang dapat dilakukan yaitu menerapkan standar operasional prosedur dalam proses pengangkutan hasil pertambangan belerang yang dilakukan sejauh 3 km tersebut, memberikan sistem shift yang memungkinkan pekerja penambang memiliki jam kerja yang sesuai dengan regulasi di Indonesia, dan memberikan batasan beban kerja fisik dalam proses *manual handling* yang dilakukan dalam proses pengangkutan hasil tambang belerang di wilayah kawah Gunung Ijen Banyuwangi tersebut.

**Kata kunci:** Banyuwangi, Beban Kerja Fisik, Pekerja Informal, Penambang, Kelelahan Kerja

#### ABSTRACT

**Background:** Indonesia is a country with abundant natural resources, one of which is sulfur in Banyuwangi Regency. This natural potential is managed by PT X Banyuwangi with the number of workers reaching 249 sulfur miners in the area. The excessive physical workload in the mining operational process in the Mount Ijen crater means there is a high potential for work fatigue which can lead to work accidents in this business sector.

**Objective:** To determine the relationship between age, length of service, and physical workload with work fatigue of sulfur miners PT X Banyuwangi.

**Method:** The research method used is quantitative observational and analytical. The sample selection technique in this research is the total population with 59

respondents as miners at PT X Banyuwangi. The results of this research were then processed using SPSS 21 software.

**Results:** The results of the study showed that there was a relationship between age physical workload and work fatigue of sulfur miners PT X Banyuwangi with  $p$ -value=0.00. Apart from that, there is no relationship between the work period and work fatigue of sulfur miners PT X Banyuwangi with  $p$ -value=0.953.

**Conclusion:** Overall, it can be concluded that age and physical workload have a relationship with work fatigue, while work experience has no relationship with work fatigue. Recommendations that can be implemented are implementing standard operational procedures in the process of transporting sulfur mining products which are carried out over a distance of 3 km, providing a shift system that allows miners to have working hours by regulations in Indonesia, and providing limits on physical workload in the manual handling process. which was carried out in the process of transporting sulfur mining products in the crater area of Mount Ijen, Banyuwangi.

**Keywords:** Banyuwangi, Physical Workload, Informal Employment, Miners, Work Fatigue

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara dengan sumberdaya alam yang melimpah ruah berdasarkan keunikan topografi negara tersebut. Keunikan topografi tersebut salah satunya Gunung Ijen yang terletak di perbatasan Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Bondowoso. Gunung ini mempunyai ketinggian mencapai 2.386 meter dengan intensitas erupsi sebanyak 12 kali dalam kurun waktu belakangan ini (Zaennudin *et al.*, 2012). Gunung Ijen memiliki danau kawah berkedalam 190 meter dengan keasaman sangat tinggi yaitu  $pH < 0,2$  dan kaya kandungan belerang sebanyak 14 ton setiap harinya. Temuan ini hanya 20% dari total ketersediaan kekayaan alam belerang di lokasi tersebut (Mardiana, 2017). Potensi alam ini mampu menghadirkan lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat lokal sebagai penambang belerang.

PT X Banyuwangi adalah 1 dari sekian banyak perusahaan yang bergerak disektor tambang yang mengelola kekayaan alam belerang di wilayah tersebut. Penambangan ini akan diolah sebagai bahan pokok dalam proses operasional pembuatan sulfur acid, rotan, kosmetik, kertas, gula, seng, sabun, dan industri lainnya. Operasional ini tentunya tidak lepas dari risiko bahaya yang hadir dari proses penambangan yang bervariasi diantaranya manual handling, beban kerja fisik yang berlebihan, *fatigue*, stres kerja, dan bahaya fisik serta kimia di penambangan (Anwar, 2015).

Bahaya yang ditemukan tersebut salah satunya kelelahan kerja yang sangat berdampak pada keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta produktivitas kerja (Atiqoh, Wahyuni and Lestanyo, 2014). Menurut data Internasional Labour Organization (ILO) menyebutkan temuan kecelakaan kerja sebanyak 2 juta kasus akibat *fatigue* pekerja. Penelitian ini ditemukan pada 58.115 sampel dengan 32,8% mengalami kelelahan kerja (*fatigue*) (Baiduri, 2008). Menurut data dari

Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi menunjukkan bahwa kecelakaan kerja di Indonesia mencapai 24.910 kasus pada tahun 2014 (Rachman, 2013). Banyak faktor yang mempengaruhi bahaya ini yaitu jenis kelamin, penyakit penyerta, beban kerja fisik, beban kerja mental, dan usia (Suma'mur, 2009a).

Kelelahan kerja ini ditemukan pada proses pertambangan belerang (Sulfur) di Gunung Ijen Banyuwangi. Pertambangan belerang terbuka ini membuat pekerja tidak harus masuk ke dalam perut bumi untuk menemukan bahan galian. Pekerja pertambangan ini harus mengangkat beban kerja fisik sebesar 60 – 100 kg setiap proses pengangkutan yang dilakukan sejauh 3 km menaiki dan menuruni Gunung Ijen dengan ketinggian 2.769 mdpl. Proses ini melibatkan kurang lebih 249 pekerja pertambangan belerang di wilayah tersebut (Sugiharto, Fathorazzi and Adenan, 2016). Penelitian pendahuluan menyebutkan bahwa beban kerja fisik berlebihan akan berdampak terhadap kelelahan kerja yang dirasakan pekerja secara menyeluruh, hal tersebut tentunya akan berisiko menyebabkan pada kecelakaan kerja (Suoth, Pinontoan and Doda, 2017). Berdasarkan temuan beban kerja fisik yang dialami penambang belerang yang sangat tinggi serta temuan penelitian pendahuluan yang menyebutkan adanya peningkatan risiko kelelahan kerja akibat beban kerja fisik yang dialami pekerja. Oleh karena itu, peneliti tertarik menganalisis hubungan antara beban kerja fisik dengan kelelahan kerja pekerja tambang belerang di PT X Banyuwangi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan beban kerja fisik dengan kelelahan kerja penambang belerang PT X Banyuwangi. Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga: nomor kode etik yakni 502/HRECC.FODM/VIII/2022.

## METODE

Jenis penelitian ini yakni kuantitatif observasional. Penelitian ini dimulai pada Agustus 2022 di PT X Banyuwangi. Penelitian ini bersifat analitik dengan tujuan melihat hubungan antar variabel independen (usia, masa kerja, dan beban kerja fisik) dengan variabel dependen (kelelahan kerja). Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cross-sectional* yaitu survei diukur atau dikumpulkan pada waktu yang bersamaan. Pengukuran beban kerja fisik berdasarkan *Cardiovascular Load* (CVL) dan pengukuran kelelahan kerja menggunakan kuesioner subjektif (*Subjective feeling of fatigue*) *Subjective Self Rating Test* dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) Jepang. Teknik sampling dalam penelitian ini adalah total populasi dengan jumlah responden sebanyak 59 orang penambang di PT X Banyuwangi. Hasil pengukuran beban kerja fisik menggunakan kuesioner CVL kemudian dikategorikan menjadi 3 yaitu ringan (30%), sedang (30-60%), berat (80-100%), dan sangat berat (>100%) dan untuk hasil pengukuran kelelahan kerja menggunakan kuesioner IFRC dikategorikan menjadi 3 bagian yaitu normal, sedang, dan berat. Penelitian ini menggunakan media kuesioner dalam pengambilan data dan mengolahnya menggunakan aplikasi SPSS. Analisis hasil penelitian memakai jenis analisis univariat terhadap keseluruhan variabel pada penelitian ini serta analisis bivariat dalam mengetahui hubungan variabel dependen dan variabel independen penelitian dengan korelasi spearman dan nilai koefisien korelasi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini merupakan pengukuran kelelahan kerja menggunakan kuesioner pada 59 pekerja penambang belerang PT X banyuwangi. Pengukuran beban kerja fisik berdasarkan *Cardiovaskuler Load* (CVL) dan pengukuran kelelahan kerja menggunakan kuesioner subjektif (*Subjective feeling of fatigue*) *Subjective Self Rating Test* dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) Jepang.

Hasil penelitian ini menunjukkan mayoritas pekerja penambang belerang PT X Banyuwangi pada usia tua yaitu > 45 tahun sebanyak 36 orang (61%), memiliki masa kerja tergolong lama yaitu > 5 tahun sebanyak 50 orang (84,7%), bekerja dengan

beban kerja fisik dalam kategori sangat berat sebanyak 34 orang (57,6%), dan mengalami kelelahan kerja terkategori berat sebanyak 35 orang (59,3%).

**Tabel 1.** Karakteristik Responden Pekerja Penambang Belerang PT X banyuwangi

Karakteristik	Frekuensi	Persentase
<b>Usia (Tahun)</b>		
≤45 (Muda)	23	39,0
>45 (Tua)	36	61,0
<b>Masa Kerja</b>		
≤5 (Baru)	9	15,3
>5 (Lama)	50	84,7
<b>Beban Kerja Fisik</b>		
Ringan	6	10,2
Sedang	12	20,3
Berat	7	11,9
Sangat Berat	34	57,6
<b>Kelelahan Kerja</b>		
Normal	5	8,5
Ringan	6	10,2
Sedang	13	22,0
Berat	35	59,3
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100,0</b>

Berdasarkan tabel 2 ditemukan mayoritas pekerja penambang belerang PT X Banyuwangi berusia tua yaitu lebih dari (>) 45 tahun yang mengalami kelelahan kerja tergolong berat sebanyak 31 orang (52,5%). Kondisi persebaran usia pekerja penambangan yang mendominasi golongan tua dikarenakan tuntutan ekonomi masyarakat yang bertahan dengan jenis pekerjaan yang serupa berupa penambang belerang di tengah kesulitan mendapatkan pekerjaan lainnya di wilayah tersebut.

Temuan dalam penelitian ini menyebutkan hasil signifikansi antara variabel usia dengan variable kelelahan kerja sebesar 0,000 yang berarti terdapat hubungan antara variable usia dengan variable kelelahan kerja pekerja penambang belerang di PT X Banyuwangi. Penelitian ini juga menemukan nilai koefisien kontigensi sebesar 0,630 yang berarti variabel usia memiliki tingkat hubungan kuat dengan variabel kelelahan kerja. Hasil penelitian ini sesuai dengan temuan (Irfandi *et al.*, 2022) yang menyatakan usia berhubungan dengan kelelahan kerja yang dialami oleh pekerja operator *dump truck*.

**Tabel 2.** Hubungan Usia dengan Kelelahan Kerja Pekerja Penambang Belerang PT X Banyuwangi

Umur	Kelelahan Kerja								Total	sig	Contingency Coefficient	
	Normal		Ringan		Sedang		Berat					
	n	%	n	%	n	%	n	%				
≤45 (Muda)	3	5,1	5	8,5	11	18,6	4	6,8	23	39,0	0,000	0,630
>45 (Tua)	2	3,4	1	1,7	2	3,4	31	52,5	36	61,0		
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>8,5</b>	<b>6</b>	<b>10,2</b>	<b>13</b>	<b>22,0</b>	<b>35</b>	<b>59,3</b>	<b>59</b>	<b>100,0</b>		

Hal ini disebabkan usia akan mempengaruhi kondisi, kemampuan, dan kapasitas tubuh individu tersebut. Semakin meningkat usia pekerja maka tubuh akan mengalami penurunan kebutuhan terhadap energi (Tarwaka, 2014). Tentunya hal ini akan berdampak pada penurunan daya tahan otot tubuh dalam proses pekerjaan yang tergolong berat. Fungsi organ dan indra tubuh akan mengalami penurunan berawal pada usia di atas 30 tahun (Tarwaka, 2019). Hal ini yang menjadi indikasi peningkatan risiko kelelahan kerja pada pekerja penambang belerang PT X dengan dominasi usia tua tersebut.

Penelitian ini didukung pula dengan pernyataan bahwa pekerja dengan usia > 45 tahun sebanyak 57,6% akan berisiko mendapatkan kelelahan kerja dibandingkan pekerja usia < 45 tahun (Mentari, Kalsum and Salmah, 2012). Selain itu, pada rentang usia 50 – 60 tahun kemampuan individu cenderung menurun seperti kekuatan otot yang menurun 25%, kemampuan motorik dan sensorik menurun sebesar 60% (Yamaula, Suwondo and Widjasena, 2021). Temuan serupa juga ikut mempertegas bahwa variabel usia berhubungan dengan variable kelelahan kerja pada pekerja bongkar muat kapal pada bagian pemanggul pupuk yang berada di Pelabuhan Tanung Mas Semarang (Medianto, 2017).

Berdasarkan tabel 3 ditemukan mayoritas pekerja penambang belerang PT X Banyuwangi memiliki masa kerja tergolong lama yaitu > 5 tahun dengan kelelahan kerja tergolong berat sebanyak 30 orang (50,8%). Fenomena pekerja dengan masa kerja tergolong lama ini sejalan dengan variabel usia dari para pekerja. Pekerja cenderung bertahan di posisi pekerjaan yang sekarang bertahun-tahun lamanya dengan usia yang dimilikinya. Hal tersebut tentunya didorong oleh faktor ekonomi yang menyebabkan pilihan tersebut terus dijalankan oleh mereka.

Penelitian ini menunjukkan bahwa hasil signifikansi antara variabel masa kerja dengan

kelelahan kerja sebesar 0,953 yang artinya tidak terdapat hubungan antara variable masa kerja dengan variable kelelahan kerja pekerja penambang belerang di PT X Banyuwangi. Penelitian ini menyebutkan nilai koefisien kontingensi sebesar 0,008 yang berarti variabel masa kerja memiliki tingkat hubungan sangat lemah dengan variabel kelelahan kerja. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada pekerja industri bidang pengelolaan ikan asin yakni UD. X yang menunjukkan tidak adanya hubungan antara masa kerja dengan kelelahan kerja pada pekerja (Yamaula, Suwondo and Widjasena, 2021).

Hal ini disebabkan oleh pekerjaan penambang belerang tidak membutuhkan keahlian khusus dan cenderung metode pekerjaan yang dilakukan monoton tanpa mengharuskan adanya upgrade kemampuan seiring bertambahnya masa kerja. Sehingga kondisi ini mempengaruhi kelelahan kerja yang merata dan relatif sama pada pekerja penambang belerang di PT X Banyuwangi. Penelitian lainnya yang sejalan dengan temuan ini yaitu oleh (Kusgiyanto, Suroto and Ekawati, 2017) bahwa tidak terdapat hubungan masa kerja dengan kelelahan kerja pekerja pembuatan kulit lumpia Kelurahan Kranggan Kecamatan Semarang Tengah. Selain itu, penelitian lain juga menyampaikan bahwa tidak berhubungan masa kerja dengan kelelahan kerja operator SPBU (Karimah *et al.*, 2023)

Berdasarkan tabel 4 ditemukan mayoritas pekerja penambang belerang PT X Banyuwangi bekerja dengan beban kerja fisik yang tergolong sangat berat dengan kelelahan kerja tergolong berat sebanyak 30 orang (50,8%). Pekerja penambang belerang di PT X Banyuwangi ini memiliki beban kerja fisik sebesar 60 – 100 kg setiap kali operasional naik dan turun Gunung Ijen Banyuwangi dengan jarak 3 kilo meter. Hal ini tentunya menjadi indikator peningkatan risiko kelelahan kerja akibat beban kerja fisik yang sangat berlebihan.

**Tabel 3.** Hubungan Masa Kerja dengan Kelelahan Kerja Pekerja Penambang Belerang PT X Banyuwangi

Masa Kerja	Kelelahan Kerja								Total	sig	Contingency Coefficient	
	Normal		Ringan		Sedang		Berat					
	n	%	n	%	n	%	n	%				
≤5 (Baru)	0	0,0	1	1,7	3	5,1	5	8,5	9	15,3		
>5 (Lama)	5	8,5	5	8,5	10	11,0	30	50,8	50	84,7	0,953	0,008
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>8,5</b>	<b>6</b>	<b>10,2</b>	<b>13</b>	<b>22,0</b>	<b>35</b>	<b>59,3</b>	<b>59</b>	<b>100,0</b>		

**Tabel 4.** Hubungan Beban Kerja Fisik dengan Kelelahan Kerja Pekerja Penambang Belerang PT X Banyuwangi

Beban Kerja Fisik	Kelelahan Kerja								Total	sig	Contingency Coefficient	
	Normal		Ringan		Sedang		Berat					
	n	%	n	%	n	%	n	%				
Ringan	1	1,7	1	1,7	2	3,4	2	3,4	6	10,2		
Sedang	3	5,1	4	6,8	4	6,8	1	1,7	12	20,3		
Berat	0	0,0	1	1,7	4	6,8	2	3,4	7	11,9	0,000	0,661
Sangat Berat	1	1,7	0	0,0	3	5,1	30	50,8	34	57,6		
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>8,5</b>	<b>6</b>	<b>10,2</b>	<b>13</b>	<b>22,0</b>	<b>35</b>	<b>59,3</b>	<b>59</b>	<b>100,0</b>		

Hasil penelitian ini memiliki nilai signifikansi antara variabel beban kerja fisik dengan kelelahan kerja sebesar 0,000 yang berarti terdapat hubungan antara beban kerja fisik dengan kelelahan kerja pekerja penambang belerang di PT X Banyuwangi. Temuan ini memiliki nilai koefisien kontigensi sebesar 0,661 yang menjelaskan bahwa variabel beban kerja fisik memiliki hubungan yang kuat dengan variabel kelelahan kerja. Beban kerja fisik memiliki relevansi yang kuat dan searah dengan kelelahan kerja. Hal ini dikarenakan peningkatan beban kerja fisik akan mengakibatkan peningkatan kelelahan kerja yang dirasakan oleh pekerja (Suma'mur, 2009b). Peningkatan beban kerja fisik ini akan menyebabkan penurunan kecepatan dan kekuatan otot seseorang. Penurunan kecepatan dan kekuatan inilah yang menjadi latar belakang peningkatan kelelahan kerja pekerja (Suma'mur, 2013). Penelitian ini relevan dengan temuan yang menyebutkan adanya hubungan bermakna dan positif antara beban kerja dengan kelelahan kerja pekerja industri pembuatan mebel kayu di Desa Leilem Satu (Reppi, Suoth and Kandou, 2019). Selain itu, penelitian oleh (Pajow, 2016) yang menemukan adanya hubungan beban kerja fisik dengan kelelahan kerja pada pekerja distributor cat PT Timur Laut Jaya Manado.

#### Keterbatasan Penelitian

Kelebihan dari penelitian ini yakni menjadi penelitian pertama yang meneliti terkait hubungan usia, masa kerja, dan beban kerja fisik dengan kelelahan kerja pada pekerja tambang belerang di PT X Banyuwangi dengan besar sampel yaitu 59 orang. Penelitian ini juga memiliki keterbatasan dalam pembuatan dan penatalaksanaannya selama pengambilan data di lapangan yaitu: Peneliti menggunakan metode subjektif dalam pengukuran kelelahan kerja melalui kuesioner (*Subjective feeling of fatigue*) *Subjective Self Rating Test* dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) Jepang sehingga hasil yang diperoleh belum objektif secara menyeluruh dan peneliti tidak melakukan pengukuran lingkungan kerja sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi kelelahan kerja menurut teori oleh Tarwaka.

#### KESIMPULAN

Kabupaten Banyuwangi memiliki kekayaan alam berupa potensi belerang yang terdapat di Gunung Ijen Banyuwangi. Potensi alam ini tentunya menjadi lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat lokal setempat. PT X Banyuwangi merupakan perusahaan yang mengelola proses tambang belerangan di wilayah kawah Gunung Ijen tersebut. Proses penambangan tentunya memiliki risiko bahaya yang besar dengan beban kerja fisik yang berlebihan mencapai 60 – 100 kg. Temuan dalam penelitian ini yaitu adanya hubungan antara

variabel usia dan variable beban kerja fisik dengan variable kelelahan kerja pekerja penambang belerang PT X Banyuwangi. Selanjutnya terdapat tidak adanya hubungan antara masa kerja dengan kelelahan kerja pekerja penambang belerang PT X Banyuwangi.

Adapun rekomendasi yang dapat dilakukan yaitu menerapkan standar operasional prosedur dalam proses pengangkutan hasil pertambangan belerang yang dilakukan sejauh 3 km tersebut, memberikan sistem shift yang memungkinkan pekerja penambang memiliki jam kerja yang sesuai dengan regulasi di Indonesia, dan memberikan batasan beban kerja fisik dalam proses *manual handling* yang dilakukan dalam proses pengangkutan hasil tambang belerang di wilayah Kawah Gunung Ijen di Kabupaten Banyuwangi tersebut.

#### Acknowledgement

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Abdul Rohim Tualeka, Drs., M.Kes selaku dosen pembimbing yang sudah membimbing dalam penulisan artikel ilmiah ini. Terima kasih pula disampaikan kepada PT X Banyuwangi yang telah memberikan izin dalam pengambilan data penelitian.

#### Conflict of Interest dan Funding Disclosure

Artikel ilmiah ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana kesehatan masyarakat (S.KM) di Universitas Airlangga. Penelitian ini menggunakan pendanaan secara mandiri atau uang pribadi penulis atau peneliti.

#### Author Contributions

NF: *conceptualization, writing-original draft, formal analysis, methodology, and editing*; ART: *supervision and writing review*.

#### REFERENSI

- Anwar, K. (2015) 'Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko pada Pekerjaan Tambang Belerang (Studi pada Pekerja Tambang Belerang di Taman Wisata Alam Kawah Ijen)'. Skripsi; Universitas Negeri Jember
- Atiqoh, J., Wahyuni, I. and Lestanyo, D. (2014) 'Faktor-faktor yang berhubungan dengan kelelahan kerja pada pekerja konveksi bagian penjahitan di CV. Aneka Garment Gunungpati Semarang', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(2), pp. 119–126. DOI : <https://doi.org/10.14710/jkm.v2i2.6386>
- Baiduri, W. (2008) 'Fatigue Assessment PT', *Pamapersada Nusantara. Jakarta*.
- Irfandi, D. Y. *et al.* (2022) 'Analisis Beban Kerja dan

- Kelelahan Kerja (Fatigue) dengan Alat L77 Lakassidaya Pada Operator Dump Truck di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Kabupaten Tuban, Jawa Timur', *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, pp. 523–534.
- Karimah, R. R. S. *et al.* (2023) 'Examining Physical Workload and Manual Material Handling: A NIOSH Lifting Equation Analysis for Packing Workers at PT X', *Medical Technology and Public Health Journal*, 7(2), pp. 154–165.
- Kusgiyanto, W., Suroto and Ekawati (2017) 'Analisis Hubungan Beban Kerja Fisik, Masa Kerja, Usia, Dan Jenis Kelamin Terhadap Tingkat Kelelahan Kerja Pada Pekerja Pembuatan Kulit Lumpia Di Kelurahan Kranggan Kecamatan Semarang Tengah', *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(5), pp. 413–423. DOI : <https://doi.org/10.14710/jkm.v5i5.18963>
- Mardiana, R. (2017) 'Analisis Potensi Panas Bumi Menggunakan Landsat 8 dan Sentinel 2 (Studi Kasus: Gunung Ijen)', Tugas Akhir; Institute Teknologi Sepuluh November.
- Medianto, D. (2017) 'Faktor–Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang (Studi Pada Pekerja TKBM Bagian Unit Pengantongan Pupuk)'. Muhammadiyah University of Semarang.
- Mentari, A., Kalsum, K. and Salmah, U. (2012) 'Hubungan Karakteristik Pekerja dan Cara Kerja dengan Kelelahan Kerja pada Pemanen Kelapa Sawit di PT Perkebunan Nusantara IV (PERSERO) Unit Usaha Adolina Tahun 2012', *Lingkungan dan Keselamatan Kerja*, 1(2), p. 14646.
- Pajow, D. A. (2016) 'Hubungan Antara Beban Kerja dengan Kelelahan Kerja Pada Tenaga Kerja Di PT Timur Laut Jaya Manado', *PHARMACON*, 5(2). pp. 144-150. DOI : <https://doi.org/10.35799/pha.5.2016.12182>
- Rachman, H. (2013) 'Gambaran Kelelahan Kerja pada Pekerja Bagian Factory di PT Maruki Internasional Indonesia Makassar', *Makassar: Universitas Islam Negeri Alaudin*.
- Reppi, G. C., Suoth, L. F. and Kandou, G. D. (2019) 'Hubungan antara Beban Kerja Fisik dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Industri Pembuatan Mebel Kayu di Desa Leilem Satu', *Medical Scope Journal*, 1(1). pp. 21-25. Doi : <https://doi.org/10.35790/msj.v1i1.26629>
- Sugiharto, I. Y., Fathorazzi, M. and Adenan, M. (2016) 'Dinamika Sosial Ekonomi Penambang Belerang Kawah Gunung Ijen di Desa Tamansari Kecamatan Licin Kabupaten Banyuwangi'. Skripsi. Universitas Negeri Jember.
- Suma'mur, P. K. (2009a) 'Corporate Hygiene and Occupational Health', *Jakarta: CV Sagung Seto*.
- Suma'mur, P. K. (2009b) 'Hygiene perusahaan & keselamatan kerja', *Jakarta: Gunung Agung*.
- Suma'mur, P. K. (2013) 'Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes), Edisi Kedua', *Jakarta: CV. Agung Seto*.
- Suoth, L. F., Pinontoan, O. R. and Doda, D. V (2017) 'Hubungan Antara Umur, Status Gizi dan Beban Kerja Fisik dengan Kejadian Kelelahan Kerja Pada Pekerja di PT Nichindo Manado Suisan', *KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, 6(2). pp. 1-15.
- Tarwaka (2014) *Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Tarwaka (2019) *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja (Revisi Edisi II Cetakan 3)*. Surakarta: Harapan Press, Surakarta.
- Yamaula, S. M., Suwondo, A. and Widjasena, B. (2021) 'Hubungan Antara Beban Kerja Fisik Dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Industri Pengolahan Ikan Asin di UD. X', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), pp. 112–118. Doi : <https://doi.org/10.14710/jkm.v9i1.28621>
- Zaennudin, A. *et al.* (2012) 'Prakiraan bahaya letusan Gunung Api Ijen Jawa Timur', *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 3(2), pp. 109–132. Doi : <http://dx.doi.org/10.34126/jlbg.v3i2.40>