



## Pengaruh Suhu Lingkungan Terhadap Beban Kerja Fisik dan Mental Pada Pekerja Operator Tabung Gas LPG 3kg Di SPPBE PT. XYZ

Ani Umyati\*, Yudistira Guntur Pratama, Nustin Merdiana Dewantari

\*Jurusan Teknik Industri, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

### INFORMASI

#### Informasi artikel:

Disubmit 15 November 2024  
 Direvisi 03 Desember 2024  
 Diterima 04 Desember 2024  
 Tersedia Online 05 Desember 2024

#### Kata Kunci:

%CVL  
 NASA-TLX

### ABSTRAK

Sektor minyak dan gas bumi sangat penting bagi pembangunan nasional Indonesia, termasuk penjualan LPG 3kg. SPPBE PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengisian dan distribusi bulk elpiji. Pekerjaan operator dilakukan di luar ruangan pada area terbuka sehingga membuat operator merasakan suhu panas saat bekerja. Penelitian ini menggunakan metode NASA-TLX untuk mengukur beban kerja mental dan metode %CVL untuk mengukur beban kerja fisik. Penelitian ini melibatkan 6 operator pengisian dan 9 operator bongkar muat. Hasil pengukuran beban kerja fisik menunjukkan 3 operator pengisian tidak terjadi kelelahan, sementara 3 lainnya diperlukan perbaikan dan semua operator pengisian memiliki beban kerja mental tinggi. Sementara itu, pengukuran beban kerja fisik pada 9 operator bongkar muat menunjukkan terjadi kelelahan dan memiliki beban kerja mental sangat tinggi. Pada operator pengisian, hasil uji t menunjukkan nilai signifikan Sig 0.034, yang berarti ada pengaruh suhu lingkungan terhadap beban kerja fisik, sementara hasil uji t untuk beban kerja mental menunjukkan nilai Sig 0.864, yang berarti tidak ada pengaruh suhu lingkungan terhadap beban kerja mental. Untuk operator bongkar muat, hasil uji t menunjukkan nilai Sig 0.046 untuk beban kerja fisik dan 0.046 untuk beban kerja mental, yang berarti suhu lingkungan mempengaruhi kedua jenis beban kerja tersebut.

Journal of Systems Engineering and Management is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA).



### 1. Pendahuluan

Pada era industri yang terus berkembang, persaingan antar perusahaan baik yang bergerak di bidang jasa maupun manufaktur semakin ketat. Perusahaan-perusahaan yang menghasilkan produk atau layanan serupa berupaya secara aktif untuk meraih keunggulan dalam persaingan. Pada sektor minyak dan gas bumi merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi pembangunan nasional Indonesia termasuk pada usaha di bidang penjualan *Liquid Petroleum Gasoline* (LPG) 3kg. LPG 3kg adalah salah satu komoditas sektor migas yang diproduksi oleh PT Pertamina (Persero) yang disubsidi penuh oleh pemerintah.

Dalam menjalankan tugasnya operator tabung gas LPG 3kg di SPPBE PT. XYZ menghadapi tantangan baik secara fisik maupun mental. Aktivitas fisik yang dialami operator yaitu mengangkat, mengangkut, mendorong, menarik, memindahkan, dan menata tabung, sedangkan untuk aktivitas mental yang dialami oleh operator adalah konsentrasi, memantau kondisi, mengawasi aliran gas, memantau indikator pengisian, menghitung jumlah tabung, dan menerapkan prosedur keselamatan. Hal tersebut membuat pekerja harus menjalankan tugasnya dengan pemahaman, kecerdasan, keterampilan serta peka terhadap

keselamatan dalam menjalankan tugasnya dengan aman dan efisien.

Pekerjaan operator dilakukan di luar ruangan pada area terbuka yang hanya terdapat bangunan khusus untuk area operator. Area bangunan operator tersebut dilapisi dengan penutup atap berbahan material spandek. Material spandek memiliki daya serap panas yang tinggi, atap spandek dapat menyerap dan memancarkan panas dengan cepat yang dapat mudah meningkatkan suhu dibawahnya pada cuaca panas [1]. Bangunan yang ditutupi oleh atap di area luar ruangan dapat memberikan perlindungan pada operator dari paparan sinar matahari, namun tidak sepenuhnya menghilangkan efek panas. Kondisi tersebut membuat operator merasakan suhu panas dengan bekerja di luar ruangan meskipun dibawah atap.

Menurut surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri, suhu udara normal berkisar antara 18-28°C. Lingkungan kerja yang panas dengan cepat membuat karyawan lelah, mengantuk, melemahkan kemampuan berfikir dan meningkatkan jumlah kesalahan kerja, efek dari tekanan panas juga memiliki dampak yang mempengaruhi secara fisik dan psikososial [2].

\*Penulis korepondensi

alamat e-mail: [aniumyati32@gmail.com](mailto:aniumyati32@gmail.com)

<http://dx.doi.org/10.62870/joseam.vxix.29648>

Pekerja yang sering terpapar suhu panas dapat berisiko mengalami dehidrasi dan dapat menyebabkan peningkatan denyut nadi. Peningkatan denyut nadi tersebut akan dapat menyebabkan munculnya keluhan pada pekerja sehingga dapat mengurangi performansi dari pekerja tersebut [3]. Selain itu, suhu lingkungan yang tinggi dapat mempengaruhi kinerja mental dari seorang pekerja yang dapat menyebabkan faktor ketidaknyamanan psikologis, mengganggu konsentrasi, meningkatkan tingkat stres, dan peningkatan risiko kesalahan kerja. Oleh karena itu, iklim tropis dengan suhu dan kelembapan tinggi dapat menimbulkan risiko kesehatan dan keselamatan kerja yang lebih tinggi [2]

Lingkungan kerja dengan kondisi suhu tinggi dapat menimbulkan permasalahan dibandingkan dengan lingkungan kerja dengan suhu rendah karena manusia lebih mudah melindungi diri dari pengaruh suhu rendah dibandingkan dengan suhu tinggi [4]. Suhu yang panas tentu dapat mempengaruhi kondisi pekerja sehingga dapat menurunkan produktivitas dan efisiensi kerja [5]. Di Indonesia, lingkungan kerja yang panas diidentifikasi sebagai salah satu faktor utama. Lingkungan kerja yang panas tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pekerja [3]. Pekerja yang berada pada lingkungan pekerjaan yang panas dapat mengalami tekanan panas dimana tekanan panas tersebut dapat berdampak negatif pada respon fisiologi pekerja yang berakibat pada stres kerja. Sementara itu, yang akan dialami pekerja akibat pajanan tekanan panas adalah kram otot, peningkatan frekuensi pernafasan, pengeluaran keringat, penurunan tingkat kesadaran, kelemahan, dan peningkatan denyut nadi [6].

Aktivitas tersebut dilakukan oleh para pekerja selama 9 jam dengan 1 jam istirahat, pada permasalahan tersebut dapat diketahui bahwa pekerja mengalami keluhan akibat beban kerja fisik maupun beban kerja mental yang diterima dan disertai dengan adanya kondisi suhu lingkungan yang panas, maka dari itu penelitian ini dilakukan melalui pengukuran beban kerja fisik dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL). Perhitungan dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL) merupakan suatu metode yang dapat menganalisis beban kerja fisik yang membandingkan denyut nadi maksimal dengan denyut nadi kerja [7], sedangkan untuk pengukuran beban kerja mental menggunakan metode *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) - *Task Load Index* (TLX). NASA-TLX ialah suatu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dialami oleh tiap-tiap karyawan yang wajib melakukan berbagai pekerjaan sesuai dengan bidang mereka masing-masing [7].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara observasional deskriptif karena penelitian ini melakukan pengamatan secara langsung, pengamatan dilakukan kepada para pekerja operator tabung gas LPG 3kg. Pada penelitian ini menggunakan metode *Cardiovascular Load* (%CVL) sebagai metode pengukuran beban kerja fisik dan metode NASA-TLX sebagai pengukuran beban kerja mental. Metode % CVL digunakan untuk mengukur beban kerja fisik dengan menggunakan inputan

data berupa denyut nadi. Sedangkan NASA-TLX adalah metode untuk mengukur beban mental yang dikembangkan oleh NASA yang memiliki 6 dimensi utama. Data yang nantinya diperlukan adalah data temperatur suhu lingkungan area kerja dengan menggunakan alat bantu berupa *thermohyrometer*, denyut nadi menggunakan alat *oximeter*, dan data beban kerja mental hasil dari penyebaran kuesioner NASA-TLX.

### 2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SPPBE PT. XYZ yang berlokasi di Kab. Serang, Provinsi Banten. Pada bulan Februari – Maret 2024.

### 2.2. Responden Penelitian

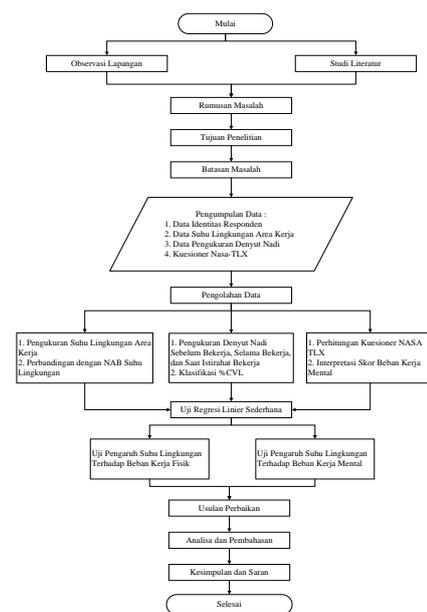
Pada penelitian ini terdapat dua pekerjaan operator yaitu operator pengisian dan operator bongkar muat. Untuk operator pengisian yaitu terdapat 6 responden dan untuk operator bongkar muat yaitu terdapat 9 responden. Total responden pada penelitian kali ini yaitu terdapat 15 orang pekerja operator yang merupakan laki-laki.

### 2.3. Waktu Pengumpulan Data

Waktu pengumpulan data dilakukan pada shift 1 yaitu pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 15.00 WIB selama 2 hari kerja. Pengukuran suhu lingkungan dilakukan per tiap jam dan sebanyak 6 titik stasiun area kerja. Untuk pengukuran denyut nadi istirahat dilakukan 10 menit sebelum memulai pekerjaan dan sebelum kerja setelah istirahat yaitu pukul 06.50 WIB dan 12.50 WIB, sedangkan denyut nadi kerja dilakukan saat para pekerja melakukan aktivitas kerja yaitu pukul 07.00 – 11.00 WIB dan 13.00 – 15.00 WIB. Selain itu, untuk data beban kerja mental dilakukan melalui penyebaran kuesioner NASA-TLX.

### 2.4. Flowchart Pemecahan Masalah

Adapun berikut dibawah ini merupakan *flowchart* pemecahan masalah dari penelitian kali ini sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart Pemecahan Masalah

### 3. Hasil dan Diskusi

Berikut beberapa hasil data yang didapat pada penelitian kali ini :

#### 3.1. Data Identitas Responden

Berikut ini merupakan data identitas responden pada penelitian kali ini

**Tabel 1**

Data Identitas Responden

Responden	Usia (Tahun)	Pekerjaan
1	37	
2	36	
3	39	Operator
4	40	Pengisian
5	38	
6	41	
1	46	
2	52	
3	47	
4	48	Operator
5	48	Bongkar Muat
6	38	
7	36	
8	47	
9	46	

Berdasarkan **Tabel 1** dapat dilihat berupa data identitas responden yang terdiri dari usia dan jenis pekerjaan, data diperoleh dari kuesioner penelitian.

#### 3.2. Suhu Lingkungan

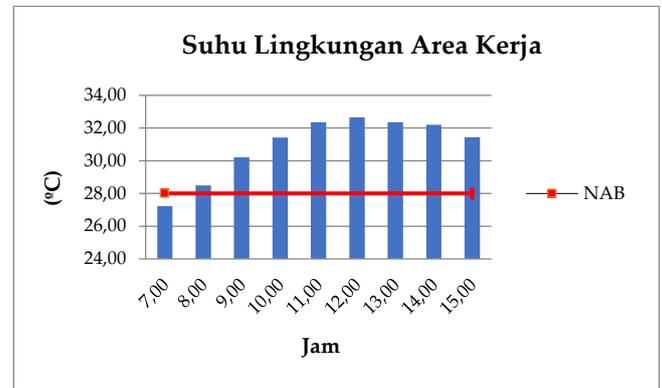
**Tabel 2** merupakan hasil rata-rata dari pengukuran suhu lingkungan berdasarkan jam dan titik pengukuran yang telah dilakukan selama dua hari.

**Tabel 2**

Hasil Rata-Rata Suhu Lingkungan

Jam	Rata-Rata Suhu Lingkungan	Klasifikasi NAB
07.00	27.23°C	<
08.00	28.50°C	>
09.00	30.20°C	>
10.00	31.42°C	>
11.00	32.35°C	>
12.00	32.65°C	>
13.00	32.36°C	>
14.00	32.20°C	>
15.00	31.44°C	>

Berdasarkan **Tabel 2** jika dilihat suhu lingkungan pada area kerja di pukul 07.00 adalah sebesar 27.23°C. Jika dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB), maka suhu pada pukul 07.00 adalah berada dibawah NAB. Berikut merupakan grafik dari hasil pengukuran suhu lingkungan.



**Gambar 2.** Diagram Suhu Lingkungan

**Gambar 2** di atas merupakan diagram suhu lingkungan, dari gambar tersebut terdapat Nilai Ambang Batas (NAB) yang berada di suhu 28°C. Hal ini mengacu pada surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri yang menyatakan suhu udara normal berkisar antara 18-28°C. Hasil dari diagram tersebut dapat dilihat bahwa hanya pada pukul 07.00 WIB yang berada dibawah NAB, sedangkan pada saat pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 15.00 WIB suhu tersebut berada di atas NAB.

Kondisi panas di area operator diakibatkan oleh salah satu faktor yaitu berasal dari atap bangunan yang berbahan material spandek dimana material tersebut dapat menyerap dan memancarkan panas dengan cepat yang dapat mudah meningkatkan suhu dibawahnya pada cuaca panas. Hal ini juga diakibatkan oleh pekerjaan yang dilakukan diluar ruangan sehingga membuat suhu area kerja melebihi NAB. Perubahan suhu tersebut dapat terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor yang diantaranya adalah intensitas cahaya matahari, polusi udara, curah hujan yang tidak menentu dan kelembaban udara [8].

#### 3.3. Beban Kerja Fisik

Data beban kerja fisik dimana dilakukan pengukuran berupa data Denyut Nadi Istirahat (DNI) dan Denyut Nadi Kerja (DNK) yang kemudian diperhitungkan sehingga nantinya dapat mengklasifikasikan kategori beban kerja fisik berdasarkan *cardiovascular load*. **Tabel 3** merupakan hasil rata-rata pengukuran DNI selama 2 hari kerja.

**Tabel 3**

Hasil Rata-Rata Denyut Nadi Istirahat (DNI)

Responden	Hari Ke 1	Hari Ke 2	Rata-Rata	Keterangan	Pekerjaan
1	97.50	94.50	96.00	Ringan	
2	97.00	94.00	95.50	Ringan	
3	93.00	87.00	90.00	Ringan	Operator
4	94.00	92.00	93.00	Ringan	Pengisian
5	95.00	93.50	94.25	Ringan	
6	96.00	93.00	94.50	Ringan	
1	98.50	99.00	98.75	Ringan	Operator
2	99.00	95.50	97.25	Ringan	Bongkar Muat
3	93.50	95.00	94.25	Ringan	
4	95.00	93.50	94.25	Ringan	
5	98.00	91.50	94.25	Ringan	

Responden	Hari Ke 1	Hari Ke 2	Rata-Rata	Keterangan	Pekerjaan
6	92.50	94.00	93.25	Ringan	Operator Bongkar Muat
7	101.50	97.50	99.50	Ringan	
8	96.00	98.50	97.25	Ringan	
9	100.00	93.00	96.50	Ringan	

Berdasarkan Tabel 3 rata-rata denyut nadi istirahat dari hasil pengukuran hari pertama dan hari kedua berada pada kategori ringan. Hal ini diketahui berdasarkan Tabel klasifikasi beban kerja dan reaksi fisiologis yang mana menunjukkan bahwa denyut nadi lebih dari 60 bpm dan kurang dari 100 bpm berada pada kategori ringan. Berikut merupakan hasil rata-rata pengukuran DNK selama 2 hari kerja.

**Tabel 4**  
Hasil Rata-Rata Denyut Nadi Kerja (DNK)

Responden	Hari Ke 1	Hari Ke 2	Rata-Rata	Keterangan	Pekerjaan	
1	118.38	118.43	118.40	Sedang	Operator Pengisian	
2	120.00	118.14	119.07	Sedang		
3	117.25	118.29	117.77	Sedang		
4	119.38	119.00	119.19	Sedang		
5	120.00	120.00	120.00	Sedang		
6	121.00	118.71	119.86	Sedang		
1	131.38	132.86	132.32	Berat		Operator Bongkar Muat
2	128.88	131.71	130.29	Berat		
3	131.25	132.86	132.05	Berat		
4	130.50	129.43	129.96	Berat		
5	129.63	134.29	131.96	Berat		
6	133.88	135.71	134.79	Berat		
7	136.00	135.43	135.71	Berat		
8	135.88	134.57	135.22	Berat		
9	134.00	133.29	133.64	Berat		

Berdasarkan Tabel 4 rata-rata denyut nadi kerja dari hasil pengukuran hari pertama dan hari kedua dimana pada operator pengisian berada di kategori sedang, sedangkan pada operator bongkar muat berada di kategori berat. Klasifikasi berdasarkan kategori tersebut dapat diketahui melalui Tabel klasifikasi beban kerja dan reaksi fisiologis.

Setelah dilakukannya pengukuran dan pengolahan data DNI dan DNK selanjutnya adalah menentukan kategori beban kerja fisik berdasarkan %CVL. Berikut dibawah ini merupakan hasil perhitungan dari %CVL.

Berdasarkan Tabel 5 hasil dari operator pengisian terdapat 3 pekerja yang termasuk kedalam kategori tidak terjadi

kelelahan dan 3 pekerja termasuk kedalam kategori diperlukan perbaikan, sedangkan untuk operator bongkar muat dimana keseluruhan 9 pekerja termasuk k edalam kategori diperlukan perbaikan.

**Tabel 5**  
Hasil Pengukuran Cardiovascular Load (%CVL)

Responden	%CVL	Keterangan	Pekerjaan
1	25.75	Tidak terjadi kelelahan	Operator Pengisian
2	26.63	Tidak terjadi kelelahan	
3	30.51	Diperlukan perbaikan	
4	30.10	Diperlukan perbaikan	
5	29.34	Tidak terjadi kelelahan	
6	30.01	Diperlukan perbaikan	
1	44.67	Diperlukan perbaikan	Operator Bongkar Muat
2	46.71	Diperlukan perbaikan	
3	48.00	Diperlukan perbaikan	
4	45.93	Diperlukan perbaikan	
5	48.79	Diperlukan perbaikan	
6	46.81	Diperlukan perbaikan	
7	48.61	Diperlukan perbaikan	
8	50.13	Diperlukan perbaikan	
9	47.93	Diperlukan perbaikan	

Berikut merupakan contoh perhitungan dari Cardiovascular Load (%CVL).

$$\%CVL = \frac{100 (DNK - DNI)}{DNK Maks - DNI}$$

$$\%CVL = \frac{100 (118.40 - 96.00)}{(220 - 37) - 96.00}$$

$$\%CVL = 25.75$$

Pada operator pengisian terdapat 3 responden yang termasuk kedalam kategori diperlukan perbaikan dimana dari ketiga responden tersebut tergolong usia yang lebih tua dibandingkan dengan 3 responden lainnya. Penelitian yang telah dilakukan oleh Priyambada dkk (2023) menyatakan perubahan denyut nadi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti konsumsi rokok dan usia pekerja, faktor usia berpengaruh terhadap kemampuan jantung dalam mengalirkan darah ke seluruh tubuh yang menyebabkan denyut nadi seorang pekerja mengalami peningkatan karena jantung membutuhkan waktu lebih lama untuk memompa darah keseluruh tubuh. Semakin tua kelompok usia maka %CVL semakin tinggi, faktor usia membuat jantung

berdetak lebih cepat, usia berkaitan dengan aktivitas karena seiring bertambahnya usia terjadi proses degenerasi organ, akibatnya kemampuan organ untuk berfungsi menurun, ketika fungsi organ menurun pekerja lebih mudah lelah, semakin tua usia, maka semakin rentan mengalami kelelahan [9].

Pada operator bongkar muat berdasarkan kesembilan responden termasuk ke dalam kategori diperlukan perbaikan, hal ini dikarenakan aktivitas yang dilakukan oleh operator bongkar muat memerlukan tenaga atau aktivitas fisik seperti menata, menyusun, mengangkat, mengangkut, mendorong, menarik. Operator tersebut bekerja dengan posisi berdiri dan membungkuk serta berjalan dengan membawa beban dari mobil pengangkut ke area penyimpanan atau sebaliknya, hal ini yang membuat pekerja mengalami kelelahan. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sari dkk (2022) dimana dalam penelitiannya diketahui pekerja gudang di Inti Jaya Satu *Petshop* Ciputat yaitu memerlukan sebagian besar aktivitas fisik yang dilakukan tanpa menggunakan alat bantu, selain itu pekerja saat memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lainnya dilakukan secara manual dan sebagian pekerja bekerja dengan posisi berdiri serta posisi membungkuk, dari cara kerja yang dilakukan serta membawa beban tersebut mengakibatkan pekerja mengalami kelelahan kerja [10].

### 3.4. Beban Kerja Mental

Data skor beban kerja mental didapatkan melalui penyebaran kuesioner NASA-TLX, dalam menentukan skor akhir dimana didapatkan dari hasil perkalian antara bobot dan rating dari masing-masing indikator yang kemudian hasilnya dijumlahkan dan dibagi 15 yang mana 15 adalah merupakan perbandingan berpasangan dari kuesioner NASA-TLX. **Tabel 6** merupakan hasil dari perhitungan skor akhir beban kerja mental dengan menggunakan kuesioner NASA-TLX.

**Tabel 6**

Hasil Skor Beban Kerja Mental NASA-TLX

Responden	Skor	Interpretasi	Pekerjaan
1	66.33	Tinggi	
2	62.00	Tinggi	
3	70.67	Tinggi	Operator
4	66.67	Tinggi	Pengisian
5	64.67	Tinggi	
6	63.00	Tinggi	
1	77.00	Tinggi	
2	78.33	Tinggi	
3	79.67	Sangat Tinggi	
4	78.00	Tinggi	Operator
5	81.33	Sangat Tinggi	Bongkar
6	78.67	Tinggi	Muat
7	81.67	Sangat Tinggi	
8	83.00	Sangat Tinggi	
9	80.00	Sangat Tinggi	

Berdasarkan **Tabel 6** hasil dari perhitungan dari penyebaran kuesioner beban kerja mental NASA-TLX dimana dapat diketahui bahwa 6 operator pengisian termasuk ke dalam interpretasi atau kategori beban kerja yang tinggi, sedangkan untuk operator bongkar muat terdapat 4 pekerja

dengan kategori beban kerja tinggi dan 5 pekerja dengan kategori beban kerja yang sangat tinggi.

Hasil analisis pada operator pengisian dimana lebih dominan terhadap indikator performansi, hal ini dikarenakan pekerjaan operator pengisian lebih mengutamakan target. Menurut Putri dkk (2017) aspek performansi menunjukkan seberapa tingkat keberhasilan yang dicapai dalam menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan, sehingga apabila *demand* tinggi dan pekerja tidak mampu menyelesaikan pekerjaannya sesuai jam kerja, pekerja tersebut harus lembur agar dapat memenuhi *demand* [11].

Hasil analisis pada operator bongkar muat adalah para pekerja tersebut rata-rata lebih memilih aspek *physical demand* atau kebutuhan fisik karena pekerjaan tersebut cenderung disertai oleh aktivitas fisik sehingga hal tersebut dapat membuat skor beban kerja mental operator bongkar muat menjadi sangat tinggi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Silvia dkk (2018) menyatakan bahwa penyebab kebutuhan fisik yang tinggi ini bisa dilihat operator kurang efisien dalam bekerja, dan posisi kerja yang tidak tepat sehingga menyebabkan operator kelelahan. Selain itu, dengan adanya posisi kerja seperti membungkuk, dan bolak-balik yang menyebabkan operator juga kelelahan [12].

### 3.5. Uji Statistik Regresi Linier Sederhana

Uji regresi linier sederhana adalah analisis yang digunakan untuk dapat memprediksi satu variabel terikat ( $X$ ) berdasarkan pada satu variabel bebas ( $Y$ ). Bentuk umum persamaan regresi sederhana adalah sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad ; i = 1, 2, \dots, n$$

Dimana :

- $Y_i$  : Variabel terikat untuk observasi ke- $i$
- $\beta_j$  : Parameter model regresi  $j : 0, 1, 2, \dots, k$
- $X_i$  : Variabel bebas ke- $i$
- $\varepsilon_i$  : Residual
- $k$  : Banyaknya variabel bebas

#### 3.5.1 Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik adalah uji prasyarat yang harus dilakukan sebelum melanjutkan analisis regresi lebih lanjut. Jika terdapat salah satu uji asumsi klasik tidak terpenuhi maka persamaan yang didapat akan menjadi bias dan tidak lagi efisien. Uji asumsi klasik penelitian ini meliputi uji normalitas, uji heteroskedastisitas, dan uji autokorelasi. Berikut dibawah ini merupakan uji asumsi klasik.

##### 1. Uji Normalitas

Uji Normalitas digunakan untuk mengetahui apakah pengujian pada penelitian tersebut berdistribusi normal atau tidak. Variabel atau residual memiliki distribusi normal jika  $Sig > 0.05$ .

- Operator Pengisian

Berikut merupakan hasil uji normalitas pada operator pengisian beban kerja fisik dan mental.

**Tabel 7**  
Hasil Uji Normalitas Operator Pengisian (Beban Kerja Fisik)

	Test Of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Suhu Lingkungan	.182	6	.200*	.925	6	.544
Beban Kerja Fisik	.287	6	.134	.824	6	.095

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction

**Tabel 8**  
Hasil Uji Normalitas Operator Pengisian (Beban Kerja Mental)

	Test Of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Suhu Lingkungan	.182	6	.200*	.925	6	.544
Beban Kerja Fisik	.193	6	.200*	.950	6	.744

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 7 dan 8 dapat disimpulkan bahwa pengujian pada operator pengisian baik beban kerja fisik dan mental dimana keduanya memiliki hasil distribusi yang normal dikarenakan nilai Sig > 0.05.

- Operator Bongkar Muat  
Berikut merupakan hasil uji normalitas pada operator bongkar muat beban kerja fisik dan mental.

**Tabel 9**  
Hasil Uji Normalitas Operator Bongkar Muat (Beban Kerja Fisik)

	Test Of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Suhu Lingkungan	.268	9	.061	.835	9	.051
Beban Kerja Fisik	.156	9	.200*	.983	9	.978

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction

**Tabel 10**  
Hasil Uji Normalitas Operator Bongkar Muat (Beban Kerja Mental)

	Test Of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Suhu Lingkungan	.268	9	.061	.835	9	.051
Beban Kerja Fisik	.152	9	.200*	.968	9	.873

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 9 dan Tabel 10 dapat disimpulkan bahwa pengujian pada operator bongkar muat baik beban kerja fisik dan mental dimana keduanya memiliki hasil distribusi yang normal dikarenakan nilai Sig > 0.05.

2. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk menguji apakah model regresi terjadi ketidaksamaan *variance* dan residual dari satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Jika nilai Sig > 0.05 dikatakan bebas dari heteroskedastisitas, tetapi jika Sig ≤ 0.05 mengandung masalah heteroskedastisitas. Berikut ini

merupakan hasil pengujian dari uji heteroskedastisitas pada operator pengisian dan operator bongkar muat baik beban kerja fisik maupun mental.

- Operator Pengisian  
Berikut merupakan hasil uji heteroskedastisitas pada operator pengisian beban kerja fisik dan mental.

**Tabel 11**  
Hasil Uji Heteroskedastisitas Operator Pengisian (Beban Kerja Fisik)

Model	Coefficiens <sup>a</sup>				
	Unstandardizer Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig
1 (Constant)	.286	3.937		.073	.946
Suhu Lingkungan	.018	.129	.070	.140	.896

a. Dependent Variable: ABS\_RES

Berdasarkan Tabel 11 dan Tabel 12 dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian uji heteroskedastisitas pada operator pengisian baik beban kerja fisik dan mental dimana keduanya memiliki nilai Sig > 0.05 yang dapat diartikan bahwa data pada penelitian ini tidak terjadi gejala heteroskedastisitas.

**Tabel 12**  
Hasil Uji Heteroskedastisitas Operator Pengisian (Beban Kerja Mental)

Model	Coefficiens <sup>a</sup>				
	Unstandardizer Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig
1 (Constant)	4.399	13.122		.335	.754
Suhu Lingkungan	-.071	.431	-.082	-.165	.877

a. Dependent Variable: ABS\_RES

- Operator Bongkar Muat  
Berikut merupakan hasil uji heteroskedastisitas pada operator bongkar muat beban kerja fisik dan mental.

**Tabel 13**  
Hasil Uji Heteroskedastisitas Operator Bongkar Muat (Beban Kerja Fisik)

Model	Coefficiens <sup>a</sup>				
	Unstandardizer Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig
1 (Constant)	-	4.115		-.448	.668
Suhu Lingkungan	.090	.133	.249	.679	.519

a. Dependent Variable: ABS\_RES

**Tabel 14**

Hasil Uji Heteroskedastisitas Operator Bongkar Muat (Beban Kerja Mental)

Model	Coefficiens <sup>a</sup>				
	Unstandardizer Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	Sig
	B	Std. Error			
1 (Constant)	-	4.672		-1.715	.130
Suhu Lingkungan	.292	.151	.591	1.938	.094

a. Dependent Variable: ABS\_RES

Berdasarkan Tabel 13 dan Tabel 14 dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian uji heteroskedastisitas pada operator bongkar muat baik beban kerja fisik dan mental dimana keduanya memiliki nilai Sig > 0.05 yang dapat diartikan bahwa data pada penelitian ini tidak terjadi gejala heteroskedastisitas

3. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi digunakan untuk menguji apakah model regresi linier tersebut terdapat korelasi antar kesalahan pengganggu pada periode t dengan kesalahan pengganggu pada periode t-1 (sebelumnya). Pengujian ini mengacu pada Tabel Durbin Watson yang mana jika hasil korelasi adalah  $dU < d < 4-dU$  dapat dikatakan tidak ada autokorelasi positif atau negatif.

Pada penelitian kali ini uji autokorelasi tidak digunakan pada beban kerja mental karena data tersebut merupakan hasil kuesioner yang mana merupakan data primer dan tidak berhubungan dengan model data yang memakai rentang waktu.

- Operator Pengisian

Berikut merupakan hasil uji autokorelasi pada operator pengisian beban kerja fisik.

**Tabel 15**

Hasil Uji Autokorelasi Operator Pengisian

Model	Model Summary <sup>b</sup>				
	R	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson	
	1	.846 <sup>a</sup>	.716	.645	1.201

a. Predictors: (Constant), Suhu Lingkungan  
b. Dependent Variable: Beban Kerja Fisik

Berdasarkan Tabel 15 di atas dimana menggunakan Tabel Durbin-Watson dengan  $\alpha = 5\%$  sebagai acuan untuk dapat menarik kesimpulan pada hasilnya nanti. Hasil tersebut adalah terdapat 1 variabel ( $X=1$ ), kemudian sampel (n) sebanyak 6, nilai dL yang diperoleh dari Tabel tersebut adalah 0.6102, nilai dU yang diperoleh dari Tabel adalah 1.4002, dan hasil  $4-dU$  adalah 2.5998. Kesimpulan yang didapat adalah  $dU < d < 4-dU$  yang mana adalah  $1.4002 < 1.866 < 2.5998$ , untuk hasil d yang mana 1.866 tersebut diperoleh melalui Tabel pengujian yaitu Tabel 15 tersebut, sehingga kesimpulan dapat dikatakan tidak ada autokorelasi positif atau negatif dalam penelitian ini.

- Operator Bongkar Muat

Berikut merupakan hasil uji autokorelasi pada operator bongkar muat beban kerja fisik.

**Tabel 16**

Hasil Uji Autokorelasi Operator Bongkar Muat

Model	Model Summary <sup>b</sup>				
	R	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson	
	1	.675 <sup>a</sup>	.455	.377	1.303

a. Predictors: (Constant), Suhu Lingkungan  
b. Dependent Variable: Beban Kerja Fisik

Berdasarkan hasil dari Tabel 16 di atas tersebut yaitu dimana adalah terdapat 1 variabel ( $X=1$ ), kemudian sampel (n) sebanyak 6, nilai dL yang diperoleh dari Tabel Durbin-Watson adalah 0.8243, nilai dU yang diperoleh adalah 1.3199, dan hasil  $4-dU$  adalah 3.1757. Kesimpulan yang didapat adalah  $dU < d < 4-dU$  yang mana adalah  $1.3199 < 2.448 < 2.6801$ , untuk hasil d yang mana 2.448 tersebut diperoleh dari Tabel 16 tersebut, sehingga kesimpulan dapat dikatakan tidak ada autokorelasi positif atau negatif dalam penelitian ini.

3.5.2 Uji T

Setelah dilakukan uji asumsi klasik yang telah terpenuhi dan tidak terjadi adanya pelanggaran, selanjutnya adalah melihat hasil dari pengujian uji regresi linier sederhana yang tersaji dalam uji t atau uji hipotesis, pengujian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat.

1. Operator Pengisian

Berikut dibawah ini merupakan pada operator pengisian kategori beban kerja fisik dan mental.

**Tabel 17**

Hasil Uji T Operator Pengisian (Beban Kerja Fisik)

Model	Coefficiens <sup>a</sup>				
	Unstandardizer Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	Sig
	B	Std. Error			
(Constant)	4.843	7.531		.643	.555
Suhu Lingkungan	.786	.247	.846	3.178	.034

a. Dependent Variable: Beban Kerja Fisik

Berdasarkan Tabel 17 hasil dari Sig variabel suhu lingkungan sebesar 0.034, hal tersebut dapat diartikan bahwa  $Sig < 0.05$ . Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak yang berarti terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan (X) terhadap variabel beban kerja fisik operator pengisian (Y). Model regresi dari pengujian tersebut adalah  $Y = 4.843 + 0.786x$ .

**Tabel 18**  
Koefisien Determinasi Operator Pengisian (Beban Kerja Fisik)

<i>Model Summary<sup>b</sup></i>				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.846 <sup>a</sup>	.716	.645	1.201

a. Predictors: (Constant), Suhu Lingkungan

Berdasarkan Tabel 18 di atas dapat diketahui bahwa *R Square* ( $R^2$ ) atau kuadrat R menunjukkan koefisien determinasi sebesar 0.716 yang artinya adalah besarnya pengaruh suhu lingkungan (X) terhadap beban kerja fisik operator pengisian (Y) yaitu sebesar 71.6%, adapun sisanya yaitu 28.4% dipengaruhi oleh variabel bebas lain yang tidak dibahas pada penelitian ini.

**Tabel 19**  
Hasil Uji T Operator Pengisian (Beban Kerja Mental)

<i>Coefficiens<sup>a</sup></i>					
Model		Unstandardizer Coefficients		t	Sig
		B	Std. Error		
1	(Constant)	69.500	21.616	3.215	.032
	Suhu Lingkungan	-.130	.710	-.183	.864

a. Dependent Variable: Beban Kerja Mental

Berdasarkan Tabel 19 di atas hasil dari *Sig* variabel suhu lingkungan sebesar 0.864, hal tersebut dapat diartikan bahwa *Sig* > 0.05. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa  $H_1$  ditolak dan  $H_0$  diterima yang berarti tidak terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan (X) terhadap variabel beban kerja mental operator pengisian (Y). Model regresi dari pengujian tersebut adalah  $Y = 69.500 - 0.130x$ .

**Tabel 20**  
Koefisien Determinasi Operator Pengisian (Beban Kerja Mental)

<i>Model Summary<sup>b</sup></i>				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.091 <sup>a</sup>	.008	-.240	3.448

a. Predictors: (Constant), Suhu Lingkungan

Berdasarkan Tabel 20 di atas dapat diketahui bahwa *R Square* ( $R^2$ ) menunjukkan koefisien determinasi hanya sebesar 0.008 yang artinya adalah besarnya pengaruh suhu lingkungan (X) terhadap beban kerja mental operator pengisian (Y) yaitu sebesar 0.8%.

2. Operator Bongkar Muat

Berdasarkan Tabel 21 di atas hasil dari *Sig* variabel suhu lingkungan sebesar 0.046, hal tersebut dapat diartikan bahwa *Sig* < 0.05. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak yang berarti terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan (X) terhadap variabel beban kerja fisik operator bongkar muat (Y). Model regresi dari pengujian tersebut adalah  $Y = 29.489 + 0.583x$ .

**Tabel 21**  
Hasil Uji T Operator Bongkar Muat (Beban Kerja Fisik)

<i>Coefficiens<sup>a</sup></i>					
Model		Unstandardizer Coefficients		t	Sig
		B	Std. Error		
1	(Constant)	29.489	7.464	3.951	.006
	Suhu Lingkungan	.583	.241	2.418	.046

a. Dependent Variable: Beban Kerja Fisik

**Tabel 22**  
Koefisien Determinasi Operator Bongkar Muat (Beban Kerja Fisik)

<i>Model Summary<sup>b</sup></i>				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.675 <sup>a</sup>	.455	.377	1.303

a. Predictors: (Constant), Suhu Lingkungan

Berdasarkan Tabel 22 di atas bahwa *R Square* ( $R^2$ ) atau kuadrat R menunjukkan koefisien determinasi sebesar 0.455 yang artinya adalah besarnya pengaruh suhu lingkungan (X) terhadap beban kerja fisik operator bongkar muat (Y) yaitu sebesar 45.5%, adapun sisanya yaitu 54.5% dipengaruhi oleh variabel bebas lain yang tidak dibahas pada penelitian ini.

**Tabel 23**  
Hasil Uji T Operator Bongkar Muat (Beban Kerja Mental)

<i>Coefficiens<sup>a</sup></i>					
Model		Unstandardizer Coefficients		t	Sig
		B	Std. Error		
1	(Constant)	58.376	8.835	6.607	.000
	Suhu Lingkungan	.691	.285	2.422	.046

a. Dependent Variable: Beban Kerja Mental

Berdasarkan Tabel 23 di atas hasil dari *Sig* variabel suhu lingkungan sebesar 0.046, hal tersebut dapat diartikan bahwa *Sig* < 0.05. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak yang berarti terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan (X) terhadap variabel beban kerja mental operator bongkar muat (Y). Model regresi dari pengujian tersebut adalah  $Y = 58.376 + 0.691x$ .

**Tabel 24**  
Koefisien Determinasi Operator Bongkar Muat (Beban Kerja Mental)

<i>Model Summary<sup>b</sup></i>				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.675 <sup>a</sup>	.456	.378	1.543

a. Predictors: (Constant), Suhu Lingkungan

Berdasarkan Tabel 24 di atas dapat diketahui bahwa *R Square* ( $R^2$ ) atau kuadrat R menunjukkan koefisien determinasi sebesar 0.456 yang artinya adalah besarnya pengaruh suhu lingkungan (X) terhadap beban kerja mental

operator bongkar muat (Y) yaitu sebesar 45.6%, adapun sisanya yaitu 54.4% dipengaruhi oleh variabel bebas lain yang tidak dibahas pada penelitian ini.

### 3.5.3 Pembahasan Pengaruh Suhu Lingkungan Terhadap Beban Kerja Fisik

Bekerja ditempat panas berakibat pada meningkatnya denyut jantung dan temperatur tubuh, kelelahan, bahkan berdampak buruk pada keselamatan kerja. Paparan terhadap lingkungan yang panas juga dapat menurunkan kemampuan produksi [13].

Berdasarkan analisis regresi baik operator pengisian maupun operator bongkar muat dimana keduanya memiliki hasil  $Sig < 0.05$  yang berarti adalah terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan terhadap beban kerja fisik, dan terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan terhadap beban kerja mental.

Hasil pada penelitian kali ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Purwaningsih dan Aisyah (2016) yang mana ia menyatakan bahwa suhu lingkungan kerja mempengaruhi detak jantung para pekerja. Suhu ekstrim di lingkungan kerja panas dapat mengganggu respon fisiologis dan menurunkan kinerja karena efek psikologis. Selama kerja fisik yang berat di lingkungan yang panas, darah mengalami tekanan tambahan karena harus mengangkut oksigen ke otot yang bekerja dan harus mengangkut panas dari dalam tubuh ke permukaan kulit, hal ini memberikan tekanan ekstra pada jantung yang harus memompa lebih banyak darah dan meningkatkan detak jantung. Peningkatan detak jantung ini menumbuhkan keluhan subjektif pada karyawan yang dapat menurunkan prestasi kerja [3].

### 3.5.4 Pembahasan Pengaruh Suhu Lingkungan Terhadap Beban Kerja Mental

Lingkungan kerja yang panas dapat menimbulkan keluhan subyektif dan obyektif seperti kelelahan, rasa tidak enak badan, dan ketidakhadiran pada karyawan, meningkatkan temperamen dan lain sebagainya [14]. Hasil pengujian pada operator pengisian yaitu adalah tidak terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan terhadap beban kerja mental, dimana hal ini menurut penelitian dari Zelti (2019) ia menyatakan yang bisa dapat berpengaruh terhadap beban kerja mental seseorang dalam bekerja yaitu jenis pekerjaan, situasi pekerjaan, waktu respon, dan waktu penyelesaian yang tersedia [15].

Hasil pengujian pada operator bongkar muat adalah terjadi pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan terhadap beban kerja mental, penelitian ini sejalan dengan yang telah dilakukan oleh Nanda dkk (2019) yang mana ia menyatakan bahwa adanya pengaruh lingkungan kerja fisik terhadap beban kerja mental dan peluang untuk mengundurkan diri, sehingga dapat diketahui bahwa keadaan lingkungan kerja yang optimal dibutuhkan suatu organisasi atau perusahaan untuk meningkatkan kinerja pekerjanya [16]. Selain itu, menurut Wangi dkk (2020) jika keadaan lingkungan kerja fisik tidak mendukung kinerja pekerja, maka dapat menimbulkan penurunan kinerja perusahaan [17].

### 3.6. Usulan Perbaikan

Setelah mengetahui hasil yang telah diteliti dimana selanjutnya disini terdapat usulan perbaikan yang akan dilakukan pada penelitian kali ini. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu menggunakan metode identifikasi 5W dan 1H (*what, why, where, when who, how*). Berikut dibawah ini merupakan Tabel usulan perbaikan dari 5W+1H.

**Tabel 25**  
Usulan Perbaikan

Indikator	Faktor		
	Suhu	Beban Kerja Fisik	Beban Kerja Mental
<b>What (Apa)</b>	Meminimalkan dampak lingkungan dari proses operasional terkait suhu	Aktivitas yang berat dapat mengganggu kesehatan dan keselamatan pekerja	Beban mental berlebih dapat menurunkan kualitas dan meningkatkan resiko kesalahan
<b>Why (Mengapa)</b>	Suhu yang panas dapat cepat menyebabkan kelelahan kerja, dehidrasi, serta dapat mengurangi produktivitas dan kesehatan dari pekerja	Mengurangi risiko cedera dan kelelahan dari para pekerja	Mengurangi stres kerja, meningkatkan kesejahteraan mental dan produktivitas
<b>Where (Dimana)</b>	Area kerja operator tabung gas LPG	Area kerja operator tabung gas LPG	Area kerja operator tabung gas LPG
<b>When (Kapan)</b>	Implementasikan pada saat suhu >NAB	Setiap saat periode kerja dimulai atau sedang berjalan	Setiap saat periode kerja dimulai atau sedang berjalan
<b>Who (Siapa)</b>	Manager, Supervisor	Manager, Supervisor	Manager, Supervisor
<b>How (Bagaimana)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menjaga kesehatan rutin dengan meminum air putih</li> <li>Menyediakan fasilitas air minum</li> <li>Menyediakan pakaian dengan bahan yang mudah menyerap keringat dan cepat kering</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menyediakan peralatan kebutuhan kerja yang ergonomis seperti troli</li> <li>Memberi asupan nutrisi/gizi tambahan saat istirahat seperti susu, telur, buah semangka dan melon guna mengurangi potensi kelelahan kerja</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pimpinan memberikan motivasi semangat dan tidak memberikan tekanan pada para pekerja</li> <li>Penyediaan pelatihan dan pengembangan keterampilan</li> <li>Perbaikan pembagian tugas operator</li> </ol>

Indikator	Faktor		
	Suhu	Beban Kerja Fisk	Beban Kerja Mental
		3. Perbaikan pembagian tugas operator dan memberlakukan sistem waktu istirahat pendek	
		4. Menyediakan air minum atau air dengan kandungan ion atau isotonik.	
		5. Menambahkan jumlah karyawan	

Berdasarkan dari masalah yang ada terdapat beberapa hasil usulan yang sebaiknya diterapkan dimana diantaranya adalah seperti menjaga kesehatan rutin dengan meminum air putih, menyediakan fasilitas air minum, menyediakan pakaian dengan bahan yang mudah menyerap keringat dan cepat kering serta menanam pohon disekitar area kerja. Menurut penelitian Yusfitrida dkk (2024) usulan dalam upaya untuk menangani kondisi suhu tinggi di lingkungan kerja salah satunya adalah dengan menjaga kesehatan rutin minum air putih, dengan cara ini dapat membantu meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas pekerja [18].

Upaya mengurangi beban kerja fisik pada penelitian kali ini terdapat usulan yang diantaranya adalah menyediakan peralatan kebutuhan kerja yang ergonomis seperti troli, memberi asupan nutrisi/gizi tambahan saat istirahat seperti susu, telur, buah semangka dan melon guna mengurangi potensi kelelahan kerja, kemudian terdapat perbaikan pembagian tugas operator dan memberlakukan sistem waktu istirahat pendek, menyediakan air minum atau air dengan kandungan ion atau isotonik, serta menambahkan jumlah karyawan, karena penelitian yang telah dilakukan oleh Oesman dkk (2017) asupan nutrisi/gizi tersebut dikarenakan berdampak pada kebugaran operator sehingga dapat turut mengurangi potensi kelelahan kerja pada operator, selain itu terdapat perbaikan waktu istirahat dengan memberlakukan sistem istirahat pendek selama 15 menit. Pemberian tambahan waktu istirahat tersebut guna mengurangi dampak dari beban kerja yang ditandai dari denyut nadi yang meningkat dan mengurangi dampak dari kelelahan kerja [19].

Pada usulan untuk menangani beban kerja mental ini dilakukan untuk mengurangi stres kerja dimana usulan tersebut seperti pimpinan memberikan motivasi semangat dan tidak memberikan tekanan pada para pekerja, penyediaan pelatihan dan pengembangan keterampilan, perbaikan pembagian tugas operator.

Menurut Wulandari (2024) rekomendasi untuk menekan adanya beban kerja mental adalah dengan membentuk supervisor yang profesional secara *leadership* dengan melakukan atau memberikan *training*, dalam artian cara memimpin karyawan dengan memberikan motivasi semangat, memberikan contoh untuk mencapai produktivitas yang baik dan benar. Selain itu, terdapat sikap kepedulian pemimpin untuk tidak memberikan tekanan pekerjaan yang berakibat pada tekanan mental para pekerja [20], sedangkan pada penelitian Refanza dkk (2023) ia menyatakan untuk mengurangi beban kerja mental yang

dialami oleh karyawan adalah dengan penyediaan pelatihan dan pengembangan keterampilan. Pelatihan tersebut bisa dapat untuk meningkatkan kemampuan karyawan dalam menghadapi beban kerja mental [21], dan menurut penelitian yang dilakukan oleh Aditya dkk (2023) usulan berupa penambahan karyawan dapat dilakukan karena bisa saling membantu dan saling bergantian untuk beristirahat, peneliti juga mengusulkan memberikan waktu istirahat 10 menit untuk mengurangi kelelahan mental karyawan [22].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka peneliti menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

- 1) Hasil rata-rata pengukuran suhu lingkungan pada jam 07.00 WIB sebesar 27.23°C, pada jam 08.00 WIB sebesar 28.50°C, pada jam 09.00 WIB sebesar 30.20°C, pada jam 10.00 WIB sebesar 31.42°C, pada jam 11.00 WIB sebesar 32.35°C, pada jam 12.00 WIB sebesar 32.65°C, pada jam 13.00 WIB sebesar 32.36°C, pada jam 14.00 WIB sebesar 32.20°C, dan pada jam 15.00 WIB sebesar 31,44°C.
- 2) Hasil pengukuran yang telah dilakukan pada beban kerja fisik berdasarkan %CVL yaitu pada operator pengisian terdapat responden 1, 2, dan 5 berada pada kategori tidak terjadi kelelahan, sedangkan pada responden 3, 4, dan 6 berada dikategori diperlukan perbaikan. Untuk operator bongkar muat yaitu responden 1 sampai dengan responden 9 semua berada dikategori diperlukan perbaikan.
- 3) Adapun hasil skor pengukuran beban kerja mental yang telah dilakukan berdasarkan metode NASA-TLX pada ke enam operator pengisian yaitu berada pada kategori interpretasi tinggi. Untuk operator bongkar muat yaitu pada responden 1, 2, 4, dan 6 berada pada kategori interpretasi tinggi, sedangkan untuk responden 3, 5, 7, 8, dan 9 berada dalam kategori interpretasi sangat tinggi.
- 4) Adapun hasil pada pengujian uji t untuk mengetahui pengaruh suhu lingkungan terhadap beban kerja fisik yaitu pada pada operator pengisian di dapatkan nilai Sig sebesar 0.034 atau (Sig < 0.05) yang artinya adalah terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan (X) terhadap variabel beban kerja fisik operator pengisian (Y). Untuk operator bongkar muat di dapatkan nilai Sig sebesar 0.046 atau (Sig < 0.05) yang artinya adalah terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan (X) terhadap variabel beban kerja fisik operator bongkar muat (Y).

- 5) Adapun hasil pada pengujian uji t untuk mengetahui pengaruh suhu lingkungan terhadap beban kerja mental yaitu pada operator pengisian di dapatkan nilai Sig sebesar 0.864 atau (Sig > 0.05) yang artinya tidak terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan (X) terhadap variabel beban kerja mental operator pengisian (Y). Untuk operator bongkar muat di dapatkan nilai Sig sebesar 0.046 atau (Sig < 0.05) yang artinya terdapat pengaruh secara parsial pada variabel suhu lingkungan (X) terhadap variabel beban kerja mental operator bongkar muat (Y).
- 6) Usulan perbaikan yang dilakukan untuk meminimalkan dampak suhu lingkungan adalah menanam pohon disekitar area kerja, menyediakan pakaian yang mudah menyerap keringat serta menyediakan fasilitas air minum. Usulan untuk beban kerja fisik untuk mengurangi risiko cedera dan kelelahan dari pekerja adalah menyediakan fasilitas kerja yang ergonomis, menyediakan air minum dengan kandungan ion atau isotonik dan perbaikan pembagian tugas operator. Usulan untuk beban kerja mental untuk mengurangi stres kerja adalah dengan menyesuaikan jumlah pekerjaan, perbaikan pembagian tugas operator.

## Referensi

- [1] Pertiwi. H. D, Safitri, S. Y, dan Kurniawan. E. D, "Pengaruh Material Bangunan Terhadap Kenyamanan Pengguna Dalam Cerpen In Coeli Quies Karya Lidwina Ika", *PUSTAKA: Jurnal Bahasa dan Pendidikan*, vol. 7, no. 1, hal. 71, 2024, doi: <https://doi.org/10.56910/pustaka.v4i2.1257>.
- [2] Wardani. A. F. K, Rinawati. S, Dewi. A. B. C, Firmansyah. F, Marlina. E, dan Rachmawati. S. "Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja Pada Pekerja Shaping Folding", *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, vol. 7, no. 2, hal. 168-169, 2023, doi: <https://doi.org/10.21111/jihoh.v7i2.9136>.
- [3] Purwaningsih. R, dan Aisyah, "Analisis Pengaruh Temperatur Lingkungan, Berat Badan dan Tingkat Beban Kerja Terhadap Denyut Nadi Pekerja Ground Handling Bandara", *Jurnal Teknik Industri*, vol. 11, no. 2, hal. 16-17, 2016. doi: <https://doi.org/10.12777/jati.11.1.15-20>.
- [4] Maftuh. M, Haryanti. T. & Johar. S. A, "Pengaruh Iklim Kerja Panas Terhadap Kelelahan Kerja pada Operator Steam di PT. XYZ Boyolali", *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat Indonesia*, vol. 2, no. 2, hal. 142, 2021, doi: <https://doi.org/10.15294/jppkmi.v2i2.52432>.
- [5] Fachmi. M, Saepudin. M, dan Rossa. I, "Hubungan Antara Iklim Kerja Dengan Kelelahan Pada Tenaga Kerja Di PT. Shinam Jaya Abadi Desa Wajok Hulu Kabupaten Mempawah". *Jurnal Borneo Akcaya*, vol. 6, no. 1, hal. 84, 2020.
- [6] Nofianti. D. W, dan Koesyanto. H, "Masa Kerja, Beban Kerja, Konsumsi Air Minum dan Status Kesehatan dengan Regangan Panas pada Pekerja Area Kerja", *Higeia Journal Of Public Health Research and Development*, vol. 4, no. 4, hal. 525-526, 2019, doi: <https://doi.org/10.15294/higeia.v3i4.28158>.
- [7] Yasmin. A, Rizalmi. S. R, dan Muqimuddin, "Analisis Beban Kerja Menggunakan Cardiovascular Load, Konsumsi Oksigen dan Heart Rate Variability Pada Karyawan Bongkar Muat", *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering and Technology*, vol. 2, no. 1, hal. 3, 2023, doi: <https://doi.org/10.30651/mine-tech.v2i1.18536>.
- [8] Hamidi. A. N, Sudarti. S, dan Yushardi. Y, "Analisis Perubahan Suhu Lingkungan Terhadap Kenyamanan Masyarakat Di Desan Sumber Tengah", *Jurnal Pembelajaran Fisika*, vol. 10, no. 2, hal. 72, 2021, doi: <https://doi.org/10.19184/jpf.v10i2.24301>.
- [9] Priyambada. G, Asmura. J, Reza. M, Safriyana. A, dan Ariyanti. W, "Analisis Beban Kerja Fisik Pekerja Pabrik Kelapa Sawit di PT X Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL)", *Journal of Green Engineering for Sustainability*, vol. 1, no. 1, hal. 8-12, 2023.
- [10] Sari. F. P, Ramadani. M, dan Fahriati. A. R, "Analisis Beban Kerja Metode Cardiovascular Load Dengan Kelelahan Kerja", *Journal of Midwifery Care*, vol. 2, no. 2, hal. 129, 2022, doi: <https://doi.org/10.34305/jmc.v2i2.480>.
- [11] Putri. U. L, dan Handayani. N. U, "Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metode NASA-TLX Pada Departemen Logistik PT ABS", *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 6, no. 2, hal. 8, 2017.
- [12] Silvia, Hamdy. M. I, dan Yusnil. R, "Analisa Beban Kerja Mental Operator Mesin Dryer Bagian Auto Clipper Dengan Metode NASA-TLX (Studi Kasus: Pt. Asia Forestama Raya)", *Jurnal Teknik Industri*, vol. 4, no. 2, hal. 89, 2018.
- [13] Lady. L, dan Wiyanto. A. S, "Tingkat Kelelahan Kerja Pada Pekerja Luar Ruangan dan Pengaruh Lingkungan Fisik Terhadap Peningkatan Kelelahan". *Journal Industrial Service*, vol. 5, no. 1, hal. 63, 2019, doi: <https://dx.doi.org/10.36055/jiss.v5i1.6504>.
- [14] Suma'mur, "Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan", Jakarta : Gunung Agung, 1996.
- [15] Zelti. S, "Hubungan Beban Kerja Mental Terhadap Stres Kerja Pada Tenaga Kependidikan Di Kota Batam", *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 4, no. 2, hal. 64, 2019, doi: <https://doi.org/10.33884/jrsi.v4i2.1061>.
- [16] Nanda. A, Soelton. M, Luiza. S, dan Saratia. E. T, "The Effect of Psychological Work Environment and Work Loads on Turnover Interest, Work Stress as an Intervening Variable", *Atlantis Press*, hal. 228-229.
- [17] Wangi. V. K, Bahiroh. E, dan Imron. A, "Dampak Kesehatan Dan Keselamatan Kerja, Beban Kerja, Dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Kinerja Karyawan", *Jurnal Manajemen Bisnis*, vol. 7, no. 1, hal. 46-48, 2020, doi: <https://doi.org/10.33096/jmb.v7i1.532>.
- [18] Yusfitrida, Pawitra. T. A, dan Gunawan. S, "Analisis Beban Kerja Fisik dan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Fabrikasi Workshop PT. XYZ", *Proceeding Mercu Buana Conference on Industrial Engineering*, vol. 6, hal. 144-146, 2024, doi: <https://dx.doi.org/10.22441/MBCIE.2024.014>.
- [19] Oesman. T. I, Witjaksono. S. H, dan Winarni, "Usulan Perbaikan Kondisi Pekerja Yang Ergonomis Guna Menurunkan Kelelahan Operator Pada Pembuatan Guci (Studi Kasus: Mugen Craft)" *Prosding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu*, hal. 294-295, 2017.
- [20] Wulandari. N, Vitasari. P, dan Priyasmanu. T, "Usulan Perbaikn Pada Operator Mesin BMM Di PT Scandinavian Tobacco Group Pasuruan", *Jurnal Valtech*, vol. 7, no. 1, hal. 114-115, 2024.
- [21] Refanza. R. G, dan Kusnadi, "Analisis Beban Kerja Mental Pada Departemen Produksi Di PT. Jaya Prakarsa Menggunakan Metode NASA-TLX", *Jurnal Industry Xplore*, vol. 8, no. 2, hal. 309, 2023.
- [22] Aditya. Z. R, Sugiyono. A, dan Utomo. S. B, "Analisis Beban Kerja Mental Pada Karyawan Digital Printing Dengan Menggunakan Metode National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX)". *Jurnal Ilmiah Sultan Agung*, vol. 2, no. 1, hal. 94-95, 2023.