

## ANALISA BEBAN KERJA PADA OPERATOR MESIN PON DENGAN MENGHITUNG DENYUT NADI PEKERJA DI CV. XYZ

Andri Nasution<sup>1</sup>, Atika Lestari Simangunsong<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Departemen Teknik 1

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jl. Dr.

Mansyur No.58, Merdeka, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20153

email : [andri.nasution@usu.ac.id](mailto:andri.nasution@usu.ac.id), [atikalestaris17@gmail.com](mailto:atikalestaris17@gmail.com)

### Abstrak

*Abstrak. CV. XYZ merupakan perusahaan penghasil produk gerobak sorong. Baja Sumatera Industri menggunakan beberapa mesin salah satunya ialah mesin PON dengan jumlah operator sebanyak 6 orang. Operator akan mengoperasikan mesin, lalu material yang telah dibentuk akan dikumpulkan kedalam gerobak sorong untuk dipindahkan ke mesin lainnya untuk proses selanjutnya. Pekerja akan mengangkat beban seberat  $\leq 30$  kg secara terus menerus selama 7 jam. Salah satu faktor penurunan kinerja dalam kerja fisik yang dapat menambah tingkat kesalahan dalam bekerja adalah kelelahan kerja yang mempengaruhi produktivitas kerja. Salah satu cara penilaian beban kerja adalah dengan mengukur denyut nadi pada pekerja.*

**Kata Kunci:** Gerobak Sorong, Beban Kerja, dan Denyut Nadi Pekerja.

### 1. Pendahuluan

CV. XYZ adalah suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini salah satunya adalah gerobak sorong CV. XYZ menggunakan beberapa mesin salah satunya ialah mesin PON, mesin ini berguna untuk mencetak material baik dengan proses pemotongan, pengepresan, dep tulang, penjepitan, dan pelubangan. Operator akan mengoperasikan mesin, lalu material yang telah dibentuk akan dikumpulkan kedalam gerobak sorong untuk dipindahkan ke mesin selanjutnya. Pekerja akan mengangkat beban seberat  $\leq 30$  kg secara terus menerus selama 7 jam. Kelelahan kerja merupakan salah satu faktor penurunan kinerja dalam kerja fisik yang dapat menambah tingkat kesalahan dalam bekerja sehingga mempengaruhi produktivitas kerja [1]. Berdasarkan analisis situasi diatas permasalahan yang ditimbulkan yaitu apakah beban kerja fisik operator mesin PON dapat menimbulkan kelelahan berlebihan atau tidak. Salah satu cara penilaian beban kerja adalah dengan mengukur denyut nadi pada pekerja

### 2. Pendekatan Pemecahan Masalah

Berikut beberapa faktor yang mempengaruhi beban kerja yang diterima oleh operator mesin PON yang bermasalah diantaranya:

a. Manusia

beberapa faktor yang dapat mempengaruhi beban kerja fisik yang diterima oleh operator mesin PON seperti: kelelahan, tidak focus serta kurangnya disiplin para pekerja.

b. Peralatan

Faktor yang dapat mempengaruhi beban kerja dari segi peralatan seperti: mesin menghasilkan kebisingan, mesin tidak bekerja secara maksimal.

c. Metode Kerja

Pada metode kerja, yang dapat mempengaruhi beban kerja fisik perator mesin PON seperti: melakukan gerakan tidak ergonomis, postur kerja yang salah, dan pekerjaan mengangkat secara berulang – ulang.

d. Lingkungan

Berdasarkan lingkungan kerja, faktor yang dapat mempengaruhi beban kerja fisik yang diterima operator mesin PON ialah : lingkungan yang bising, gerakan mesin yang tidak sempurna, lingkungan kerja yang kotor, dan banyaknya debu yang diperoleh dari proses produksi.

Fisiologi kerja merupakan salah satu cabang Ilmu ergonomi yang fokus terhadap pengukuran Energi yang dikeluarkan atau energi yang dikonsumsi oleh manusia [1]. Jumlah energi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Ernitua, et.al, 2014) :

$$E = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71711 \cdot 10^{-4} X^2$$

Dimana:

E = Energi (kkal/menit)

X =Kecepatan denyut jantung (denyut/menit)

Beban kerja dikategorikan berdasarkan konsumsi energi adalah sebagai berikut:

Beban kerja ringan : 100-200 kkal/jam

Beban kerja sedang : >200-350 kkal/jam

Beban kerja berat : >350-500 kkal/jam

Metode penilaian beban kerja secara tidak langsung yaitu dengan menghitung denyut nadi selama bekerja. Peningkatan yang potensial dalam denyut nadi dari istirahat sampai kerja maksimum) didefinisikan sebagai Heart Rate Reverse (HR Reverse) yang diekspresikan dalam presentase yang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

Denyut nadi untuk mengestimasi indek beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yaitu:

1.Denyut Nadi Istirahat (DNI) adalah denyut nadi yang diambil sebelum pekerjaan dimulai.

2.Denyut Nadi Kerja (DNK) adalah denyut nadi selama bekerja.

3.Nadi Kerja (NK) adalah selisih antara denyut nadi istirahat (DNI) dengan denyut nadi kerja(DNK).

Denyut Nadi Maksimum (DNMax) adalah: (220 – umur) untuk laki-laki dan (200 – umur) untuk perempuan. Beban kardiovaskuler (cardiovascular load = % CVL) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Di mana denyut nadi maksimum adalah (220 – umur) untuk laki-laki dan (200 – umur) untuk wanita. Dari perhitungan %CVL tersebut akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut (Ernitua, et.al, 2014) :

< 30% = Tidak terjadi kelelahan

30 – <60% = Diperlukan perbaikan

60 – <80% = Kerja dalam waktu singkat

80 – <100%= Diperlukan tindakan segera

>100% = Tidak diperbolehkan beraktivitas

Cardiovascular strain dapat diestimasi dengan menggunakan denyut nadi pemulihan (heart rate recover) atau dikenal dengan metode 'Brouha'. Denyut nadi pemulihan (P) dihitung pada akhir 30 detik pada menit pertama, ke dua, dan ke tiga.

P1, P2, P3 adalah rata-rata dari ketiga nilai tersebut dan dihubungkan dengan total cardiac cost dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Jika  $P1 - P3 \geq 10$ , atau  $P1, P2, P3$  seluruhnya  $< 90$ , maka pemulihan setelah kerja terjadi normal.

2. Jika rata-rata P1, P2, P3 tercatat  $\leq 110$ , dan  $P1 - P3 \geq 10$ , maka beban kerja tidak berlebihan (not excessive).

3. Jika  $P1 - P3 < 10$  dan  $P3 > 90$ , perlu redesain pekerjaan

Risiko adalah sesuatu yang mengarah pada ketidakpastian atas terjadinya suatu peristiwa selama selang waktu tertentu yang mana peristiwa tersebut menyebabkan suatu kerugian baik itu kerugian kecil yang tidak begitu berarti maupun kerugian besar yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup dari suatu perusahaan [2]. HIRA (Hazard Identification And Risk Assesement) merupakan suatu program kerja yang di dalamnya terdapat proses mengenali bahaya pada suatu pekerjaan, membuat identifikasi bahaya dan nilai dari resiko bahaya tersebut kemudian melakukan pengendalian terhadap resiko dan bahaya yang telah teridentifikasi [3].

### 3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data fisiologi dari aktivitas operator mesin PON dapat dilihat pada Tabel 1.

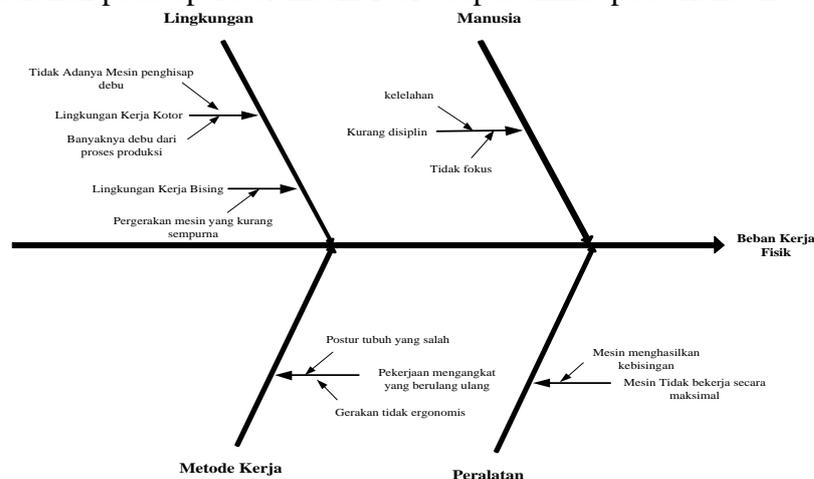
**Tabel 1. Data fisiologi operator mesin PON**

No	Nama	Umur	DNI (dpm)	DNK (dpm)	DN	Metode Brouha			Waktu Kerja (menit)
					Maks Pria (dpm)	P <sub>1</sub> (dpm)	P <sub>2</sub> (dpm)	P <sub>3</sub> (dpm)	
1	Suhardi	35	93	127	185	118	113	110	420
2.	Steven	18	87	157	202	121	115	95	420
3.	Dian	39	84	101	181	97	90	86	420
4.	Anto	52	97	153	168	124	116	110	420
5	Mukhidi	50	98	130	170	123	117	114	420
6	Adi	27	95	118	193	116	113	97	420

Sumber : CV. XYZ

### 4. Analisis Masalah

Permasalahan pada operator mesin PON dapat dilihat pada fishbone berikut:



Sumber : CV. XYZ

**Gambar 1. Cause and Effect Diagram pada Operator Mesin PON**

## 5. Pemecahan Masalah

### 5.1. Perhitungan Konsumsi Energi dan Kategori Beban Kerja pada Operator Mesin PON

Berikut ini merupakan tabel perhitungan konsumsi energi seluruh operator untuk aktivitas pada Operator Mesin PON:.

**Tabel 2 Hasil Perhitungan Konsumsi Energi dan Kategori Beban Kerja pada Operator Mesin PON**

No.	Nama	DNK (X) (denyut/menit)	Energi (E) (kkal/menit)	Energi (E) (kkal/jam)	Kategori Beban Kerja
1.	Suhardi	127	6,504	390,213	Berat
2.	Steven	157	9,835	590,125	Berat
3.	Dian	101	4,303	258,165	Sedang
4.	Anto	153	9,342	560,527	Berat
5.	Mukhidi	130	6,799	407,912	Berat
6.	Adi	118	5,670	340,174	Sedang

Sumber : CV. XYZ

### 1.2. Penilaian Beban Kerja Secara Tidak Langsung

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan %CVL dari masing-masing operator:

**Tabel 3. Hasil Perhitungan % CVL dan Klasifikasi Beban Kerja pada Operator Mesin PON**

No.	Nama	DNI	DNK	DNmax	%CVL	Keterangan
1.	Suhardi	93	127	185	36,975	Diperlukan Perbaikan
2.	Steven	87	157	202	60,870	Kerja Dalam Waktu Singkat
3.	Dian	84	101	181	17,526	Tidak Terjadi Kelelahan
4.	Suhardi	97	153	168	78,873	Kerja Dalam Waktu Singkat
5.	Mukhidi	98	130	170	44,444	Diperlukan Perbaikan
6.	Adi	95	118	193	23,469	Tidak Terjadi Kelelahan

Sumber: Pengolahan Data

### 1.3. Perhitungan Brouha

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan Brouha dari masing-masing operator:

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Brouha pada Operator Mesin PON**

No	Nama	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub> - P <sub>3</sub>	Nadi Pemulihan	Beban Kerja	Redesain Pekerjaan
1.	Suhardi	118	113	110	8	Tidaak Normal	Berlebihan	Perlu
2.	Steven	121	115	95	26	Normal	Berlebihan	Tidak Perlu
3.	Dian	97	90	86	11	Normal	Tidak Berlebihan	Tidak Perlu
4.	Anto	124	116	110	14	Normal	Berlebihan	Tidak Perlu
5.	Mukhidi	123	117	114	9	Tidak Normal	Berlebihan	Perlu
6.	Adi	116	113	97	19	Normal	Tidak Berlebihan	Tidak Perlu

Sumber: Pengolahan Data

**1.4. Analisa Resiko dengan Metode HIRARC pada Operator Mesin PON**

Dalam aktivitas operator mesin PON yaitu pembentukan material sesuai dengan cetakan dan mengantar material yang sudah dibentuk ke stasiun kerja lainnya dapat menimbulkan bahaya tangan terjepit mesin, tangan terkena serpihan material yang tajam, tangan terkena minyak pelumas, postur kerja yang salah, dan beban yang dibawa terlalu berat. Resiko bahaya yang timbul dapat terjadi akibat beban kerja fisik yang berlebihan. Beban kerja fisik yang berlebihan dapat mengakibatkan motivasi kerja turun, stress akibat kerja, performansi rendah, kualitas kerja rendah, banyak terjadi kesalahan, bahkan dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Identifikasi potensi bahaya dan dampak dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Identifikasi Potensi Bahaya dan Dampak**

NO	Aktivitas Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Dampak K3
1	Pembentukan material sesuai dengan cetakan Alat yang digunakan: Mesin PON	Tangan terjepit mesin, Terkena serpihan material yang tajam, Terkena minyak pelumas	-Cedera -Cacat -Patah Tulanng
2	Mengantar material yang sudah dibentuk ke stasiun kerja lain Alat bantu yang digunakan: Gerobak sorong Beban yang diangkat: Kurang lebih 30 kg.	Postur kerja yang salah, Beban yang dibawa terlalu berat.	-cedera -cacat

Sumber: Pengolahan Data

Tinjauan dapat dikategorikan berdasarkan matriks penentuan tingkat risiko dapat dilihat pada gambar 3.

K E M U N G K I N A N	5	( 5 ) H	( 10 ) H	( 15 ) E	( 20 ) E	( 25 ) E
	4	( 4 ) M	( 8 ) H	( 12 ) H	( 16 ) E	( 20 ) E
	3	( 3 ) L	( 6 ) M	( 9 ) H	( 12 ) E	( 15 ) E
	2	( 2 ) L	( 4 ) L	( 6 ) M	( 8 ) H	( 10 ) E
	1	( 1 ) T	( 2 ) L	( 3 ) M	( 4 ) H	( 5 ) H
SCALE		1	2	3	4	5
		KESERIUASAN ( SEVERITY )				

**Gambar 2. Matriks Penentuan Tingkat Risiko**

Berikut hasil penilaian risiko pada operator mesin PON dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Hasil Rekapitulasi Penilaian Risiko Operator Mesin PON**

IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA		PENILAIAN RESIKO			
Aktivitas	Hazard/Bahaya	Kemungkinan Terjadi (L)	Tingkat Keparahan (C)	Tingkat Resiko (RR)	Level Resiko
Pembentukan material sesuai dengan cetakan	Tangan terjepit mesin	3	4	12	E
	Tangan terkena serpihan material yang tajam	5	2	10	H
Mengantar material yang sudah dibentuk ke stasiun kerja lain	Tangan terkena minyak pelumas	5	1	5	H
	Postur kerja yang salah	4	2	8	H
	Beban yang dibawa terlalu berat	4	2	8	H

Sumber: Pengolahan Data

## 6. Kesimpulan dan Saran

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa: Pada aktivitas pembentukan material sesuai dengan cetakan, berpotensi menimbulkan bahaya karena peralatan dan bahan yang digunakan. Resiko yang dihasilkan berada pada tingkat Extreme, dan High. Kemungkinan terjadi besar dan tingkat keparahan yang ditimbulkan tinggi, sehingga resiko yang timbul juga tinggi. Pada aktivitas mengantar material yang sudah dibentuk ke stasiun kerja lain, berpotensi menimbulkan bahaya dikarenakan beban yang diangkat dan postur kerja para operator mesin PON. Resiko yang dihasilkan berada pada tingkat High. Meskipun tingkat keparahan rendah tetapi kemungkinan terjadi besar dan jika berlangsung dalam waktu yang lama akan menimbulkan tingkat keparahan yang tinggi, sehingga resiko yang timbul juga tinggi.

### 6.2. Saran Perbaikan

Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan dalam melaksanakan manajemen risiko untuk mengatasi kelelahan akibat beban kerja yang berlebihan antara lain:

1. Reorganisasi kerja dengan cara menyesuaikan kapasitas kerja fisik antar pekerja dengan pekerjaannya.
2. Kebutuhan kalori seimbang. Para pekerja harus memiliki asupan energi yang sesuai dengan energi yang akan dikeluarkannya.
3. Redesain stasiun kerja. Stasiun kerja yang menerapkan prinsip ergonomi akan membantu para pekerja melakukan pekerjaannya dengan seefektif mungkin.

4. Redesain lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang aman dan nyaman akan membantu para pekerja. Misalnya, dengan menggunakan penghisap debu dapat mengurangi kondisi lingkungan kerja yang kotor, menggunakan air plug pada saat proses produksi agar pekerja tidak mengalami kebisingan di tempat kerja, dan sering melakukan pembersihan pada debu sisa proses produksi agar pekerja tidak mengalami sesak napas.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Purba, Ernitua, (2014). *Analisis Beban Kerja Fisiologis Operator Di Stasiun Penggorengan Pada Industri Kerupuk*. Jurnal Teknik Industri FT USU, **5(2)**: 11-16.
2. Jantje B. Mangare dan Tisano Tj. Arsjad, (2018) *Manajemen Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi* Jurnal Sipil Stati, **6(11)**: 907-916.
3. Moniaga, F., dan Vanda, S. R., (2019) *Analisa Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (Smk3) Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Hazard Identification And Risk Assessment*. Jurnal Realtech, **15(2)**: 65-73.