

ANALISA BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PEKERJA OPTIMAL DI PT. X

Ignatius Erick Alfonso¹⁾, Lamto Widodo²⁾, I Wayan Sukania³⁾

Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾ignatius.545180068@stu.untar.ac.id, ²⁾lamtow@ft.untar.ac.id, ³⁾wayans@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Penelitian kali ini bertujuan untuk menganalisis beban kerja yang dialami serta mengidentifikasi penyebab beban kerja berlebih yang dirasakan operator di PT. X. PT. X merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di sektor industri yang memproduksi berbagai macam jenis roller. Subjek penelitian kali ini adalah 16 operator produksi di PT. X. Beban kerja yang diukur adalah beban kerja fisik dan mental yang diolah dengan menggunakan metode Cardiovascular Load (CVL), metode NASA-Task Load Index (NASA-TLX), metode Workload Analysis (WLA). Manfaat dari penelitian kali ini adalah untuk mengetahui seberapa besar tingkatan beban kerja baik fisik dan mental yang dialami oleh PT. X serta mengetahui apakah jumlah pekerja sudah sesuai dengan standard optimal beban kerja operator. Berdasarkan hasil analisis metode NASA-Task Load Index (NASA-TLX) terdapat 9 operator yang mengalami beban kerja mental berat dimana operator yang menerima beban mental terberat adalah operator las titik dengan indeks WWL sebesar 80%. Berdasarkan hasil analisis metode CVL terdapat 2 operator yang mengalami beban kerja fisik berlebih dengan beban kerja fisik terberat dialami oleh operator las titik dengan persentase CVL sebesar 43,5%. Berdasarkan Hasil analisis dengan metode Workload Analysis didapati bahwa divisi welding di PT. X mengalami beban kerja berlebih dengan besaran WLA sebesar 108%. Usulan perbaikan yang diberikan berupa penambahan tenaga kerja divisi pengelasan, penempatan job description berdasarkan faktor usia, penambahan alat bantu suhu ruangan, pemberian musik, pengembangan departemen konseling, pemberian pelatihan serta menerapkan kebijakan rekreasi.

Kata kunci: Beban Kerja Fisik, Beban Kerja Mental, Cardiovascular Load, NASA-TLX, Workload Analysis

ABSTRACT

This study aims to analyze the workload experienced and identify the causes of excessive work felt by operators at PT. X. PT. X is a company engaged in the industrial sector that produces various types of rollers. The subjects of this research are 16 production operators at PT. X. The measured workload is the physical and mental workload which is processed using the Cardiovascular Load (CVL) method, the NASA-Task Load Index (NASA-TLX) method, and the Workload Analysis (WLA) method. The benefits of this research are to find out how much work level both physically and mentally experienced by PT. X and to find out whether the number of workers is in accordance with the optimal operator workload standards. Based on the analysis of the NASA-Task Load Index (NASA-TLX) method, there were 9 operators who experienced mental workload where the operator who received the mental burden was a spot welding operator with a WWL index of 80%. Based on the results of the CVL analysis method, there were 2 operators who experienced excessive physical workload The heaviest physical work experience experienced by the operator at the point with the proportion of CVL of 43.5%. Based on the results of the analysis using the Workload Analysis method, it was found that the welding division at PT. X experienced an excessive workload with a WLA amount of 108%. Proposed improvements provided in the form of the addition of welding division workforce, placement of job description based on age factor, addition of room temperature aids, music provision, development of counseling departments, providing training and implementing recreational policies.

Keywords: Physical workload, Mental workload, Cardiovascular Load, NASA-TLX, Workload Analysis

PENDAHULUAN

Industri manufaktur merupakan industri yang mengolah bahan baku menjadi produk setengah jadi maupun produk jadi dikemukakan oleh Mangkunegara (dalam Muhammad &

Susilowati, 2021) [1]. Perkembangan industri manufaktur yang sangat pesat mendorong perusahaan-perusahaan untuk meningkatkan produktivitas baik itu berupa teknologi dalam menciptakan produk, sistem bekerja, serta manajemen sumber daya manusia yang efisien. Menurut Hart dan Wickens (1990) (dalam Egi Rosiansyah *et al.*, 2014) menyatakan bahwa beban kerja adalah biaya untuk menyelesaikan tugas yang menjadi kewajiban pekerja dari sistem teknis kerjanya [2]. Beban kerja menurut Meshkati (dalam Sobriansyah Putra *et al.*, 2020) didefinisikan sebagai suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi [3]. Beban kerja berlebih menyebabkan pekerja bekerja dalam kondisi yang tidak nyaman baik secara fisik maupun mental.

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur yang sudah berdiri sejak tahun 2002. PT ini memproduksi berbagai macam produk roller. Berikut merupakan gambaran beberapa produk roller yang dihasilkan oleh PT. X yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 1. Roller



Gambar 2. Roller Impact

PT. X merupakan perusahaan manufaktur dengan kapasitas produksi 400 pcs per hari. Namun dalam proses produksinya sering kali target produksi tidak tercapai dalam waktu kerja normal sehingga diberlakukan lembur untuk memenuhi target produksi. Jam kerja *overtime*/lembur sedikit banyaknya menyebabkan kelelahan berlebih yang dialami oleh operator produksi. Hal ini diakibatkan banyaknya elemen pekerjaan serta jumlah mesin yang beroperasi dalam sekali pembuatan produk roller yang melebihi kapasitas pekerja ruang produksi. Peneliti kemudian melakukan observasi wawancara terhadap operator produksi di PT. X, dan melihat adanya pembagian *job desk* tidak merata yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Jumlah Operator per Divisi Lantai Produksi

No	Stasiun Kerja	Jumlah Operator
1	Sawing	2
2	Facing	1
3	Welding (Tack weld & Welding)	2
4	Painting	3
5	Keyway	1
6	Assembly	4
7	Final inspeksi	1
8	packing	2

Tabel 2. Jumlah Mesin

No	Nama Mesin	Jumlah Mesin
1	Mesin Sawing	3
2	Mesin Keyway	2
3	Mesin Press	4
4	Mesin Grooving	2
5	Mesin Welding	3
6	Mesin Facing	1
7	Oven Painting	1

Lanjutan Tabel 2. Jumlah Mesin

No	Nama Mesin	Jumlah Mesin
8	Mesin TIR (Total Indicate Run)	3
9	Mesin Gerinda	4
10	Mesin Bubut	3
11	Mesin Bor	3
12	Mesin Packing	2
13	Crane	2
14	Kereta Roller	8

Tabel 3. Elemen Kerja Operator Produksi

Stasiun Kerja	Pekerja	Elemen Kerja
Sawing	Operator 1 (Pipa)	<ul style="list-style-type: none"> Mengambil pipa menggunakan <i>crane</i> Pengecekan gambar dan penyetelan mesin Proses pemotongan pipa dengan mesin Pembersihan gram dan lumasan Pengecekan ovalitas pipa dengan mesin <i>total indicate run</i> Memindahkan pipa ke kereta
	Operator 2 (Shaft)	<ul style="list-style-type: none"> Mengambil <i>shaft</i> menggunakan <i>crane</i> Pengecekan gambar dan penyetelan mesin Proses pemotongan <i>shaft</i> dengan mesin <i>sewing</i> Pembersihan gram dan lumasan Memindahkan <i>shaft</i> ke kereta
	Operator 3 (Pipa)	<ul style="list-style-type: none"> Mengambil pipa dari kereta Pengecekan gambar dan penyetelan mesin Proses perataan permukaan dengan mesin <i>facing</i> Memindahkan <i>shaft</i> ke kereta
Welding	Operator 4 (Tack weld)	<ul style="list-style-type: none"> Mengambil bearing <i>housing</i> dari gudang Pengecekan gambar dan penyetelan mesin (bubut kecil) Pengikisan outer diameter bearing <i>housing</i> terhadap <i>inner</i> diameter pipa Memindahkan bearing <i>housing</i> dan <i>shaft</i> ke area <i>tack weld</i> Pengepasan bearing <i>housing</i> dan <i>tack weld</i> dengan bantuan palu Melakukan proses las titik manual Melakukan pengecekan ovalitas pipa dengan bantuan mesin <i>total indicate run</i> Memindahkan pipa ke meja <i>welding</i>
	Operator 5 (Welding)	<ul style="list-style-type: none"> Pengecekan gambar dan penyetelan mesin Proses pengelasan Proses pembersihan dengan gerinda kawat Proses penghalusan permukaan dengan gerinda Memindahkan pipa ke kereta
Painting	Operator 6	<ul style="list-style-type: none"> Pengambilan pipa dari area <i>welding</i> Pembersihan pipa dengan thinner dan phoskote Memasang cover pada pipa
	Operator 7	<ul style="list-style-type: none"> Mengangkat pipa dan mengaitkan ke hanger oven painting Menyalakan conveyor dan melakukan penyemprotan cat dengan spray gun Pemanasan dengan oven painting
	Operator 8	<ul style="list-style-type: none"> Mengangkat pipa dari hanger Melepaskan cover dari pipa Melakukan proses pengelasan (berdasarkan permintaan) Melakukan pengecatan luar <i>shaft</i> (berdasarkan permintaan) Meletakkan pipa ke kereta untuk dilanjutkan ke bagian <i>assembly</i>
Keyway	Operator 9	<ul style="list-style-type: none"> Mengambil <i>shaft</i> Pengecekan gambar dan penyetelan mesin Melakukan proses pengikisan untuk membuat slot pada pipa Melakukan proses penghalusan hasil pemotongan <i>shaft</i> Memindahkan <i>shaft</i> ke kereta
Assembly	Operator 10 (Grooving)	<ul style="list-style-type: none"> Membuat PR untuk pemesanan dan pembelian bahan baku Menjadi storeman (rencana pengambilan bahan baku setiap minggu kepada kepala gudang) Mengambil <i>shaft</i> Pengecekan gambar dan penyetelan mesin Melakukan pengikisan untuk membuat <i>slot C ring</i> dan <i>snap ring</i> Melakukan stamping pada <i>shaft</i> Mengikis permukaan <i>shaft</i> di area duduk bearing dengan gerinda Memindahkan <i>shaft</i> ke stasiun berikutnya
	Operator 11 (Press Bearing)	<ul style="list-style-type: none"> Mengambil bahan baku (<i>C ring</i>, <i>snap ring</i>) dari gudang Mengambil <i>shaft</i> dan pipa Menyatukan <i>shaft</i> dan pipa dengan mesin press Memasang <i>C ring</i> dan <i>snap ring</i> pada <i>shaft roller</i> dengan mesin <i>press</i> Memasang bearing pada roller dengan mesin <i>press</i> Memindahkan roller ke meja inspeksi

Lanjutan Tabel 3. Elemen Kerja Operator Produksi

Stasiun Kerja	Pekerja	Elemen Kerja
	Operator 12 (Press seal)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengambil bahan baku (seal) dari gudang • Mengambil <i>roller</i> yang telah di final inspeksi dan memindahkannya ke mesin <i>press</i> • Memasang <i>seal</i> dan <i>rubber</i> pada <i>roller</i> dengan mesin <i>press</i> • Melakukan <i>performance test</i> untuk kelancaran putaran dan meratakan <i>greases</i> pada <i>seal</i> • Memindahkan <i>roller</i> ke meja <i>clearing</i>
	Operator 13 (Clear)	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pelumasan pada ujung <i>shaft roller</i> • Memindahkan <i>roller</i> dan menyusun <i>roller</i> yang sudah jadi di kereta <i>roller</i> untuk <i>packaging</i> • Mengikis permukaan <i>shaft</i> dengan mesin bubut (<i>finishing</i> permukaan <i>shaft</i>)
	Operator 14 (Inspektor TIR)	<ul style="list-style-type: none"> • Pengecekan ovalitas <i>roller</i> dengan mesin TIR • Pengecekan perputaran <i>roller</i> • Pengecekan <i>roller</i> dengan memberikan beban • Melakukan <i>repair</i> fisik apabila diperlukan
	QC	
Packing	Operator 15	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengisian <i>sheet</i> dan ukuran • Mengambil <i>pallet</i> • Mengambil <i>roller</i> dari kereta • Memindahkan <i>roller</i> ke dalam <i>pallet</i>
	Operator 16	<ul style="list-style-type: none"> • Melapisi <i>roller</i> dengan terpal • Mengikat <i>roller</i> dengan <i>belt</i> besi dengan bantuan alat <i>packaging</i> • Menyusun <i>roller</i> yang sudah di <i>packaging</i>

Banyaknya elemen pekerjaan menyebabkan beban kerja yang berlebih bagi operator khususnya operator *tack weld* dan operator *grooving* yang memiliki tugas paling banyak dan membutuhkan waktu pengerjaan lebih. PT. X belum pernah melakukan evaluasi maupun perhitungan beban kerja terhadap masing masing stasiun produksi untuk menentukan jumlah pekerja optimal dalam masing masing stasiun kerja, dikhawatirkan adanya kekurangan operator maupun beban kerja berlebih yang dapat mengurangi produktifitas operator. Berdasarkan permasalahan berikut diperlukan adanya pengukuran beban kerja operator demi meningkatkan produktivitas kerja serta meminimalisir adanya beban kerja berlebih yang dialami operator.

METODE PENELITIAN

Penelitian analisis beban kerja yang dilakukan kali ini melalui beberapa tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian kali ini adalah sengan melakukan perumusan masalah dengan melakukan studi lapangan dan studi literatur terkait dengan beban kerja operator. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung kepada operator PT. X serta melakukan wawancara terhadap operator. Studi literatur dilakukan dengan melakukan kajian terkait dengan referensi penelitian terdahulu terkait dengan *Cardiovascular Load*, *NASA-TLX*, dan *Workload Analysis*.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian kali ini yaitu perhitungan denyut nadi, kuisioner subjektif pekerja, dan pengamatan sampling kerja.

Studi Pustaka

1. Ergonomi

Ergonomi adalah salah satu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia merancang suatu sistem kerja, sehingga manusia dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman. Fokus dari ergonomi adalah manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur dan lingkungan pekerja serta kehidupan sehari-hari dimana penekanannya adalah pada faktor manusia dikemukakan di penelitian sebelumnya oleh Ngaliman (dalam Muklis,

2020) [4]. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa ergonomi merupakan cabang ilmu yang mempelajari aspek kenyamanan dan kesehatan manusia dalam melakukan suatu pekerjaan, hal ini tentu saja sangat berkaitan erat dengan sektor industri manufaktur yang sedikit banyaknya memanfaatkan tenaga manusia untuk menciptakan produk yang dimiliki.

2. Analisis Beban Kerja

Beban kerja merupakan aspek yang sangat penting dalam pekerjaan manusia yang harus diperhatikan oleh setiap perusahaan yang bergerak di industri manufaktur. Beban kerja adalah sekumpulan atau sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu dikemukakan di penelitian sebelumnya oleh Sunarso (dalam Jaky *et al.*, 2020) [5].

Achyana dalam penelitian sebelumnya (dalam Yana Diana, 2019) menyatakan bahwa beban kerja dipengaruhi faktor-faktor sebagai berikut [6]:

- a. Faktor eksternal yaitu beban yang berasal dari luar tubuh pekerja, seperti:
 - 1) Tugas-tugas yang dilakukan yang bersifat fisik seperti stasiun kerja, tata ruang, tempat kerja, alat dan sarana kerja, kondisi kerja, sikap kerja, sedangkan tugas-tugas yang bersifat mental seperti kompleksitas pekerjaan, tingkat kesulitan pekerjaan, pelatihan atau pendidikan yang diperoleh, tanggung jawab pekerjaan.
 - 2) Organisasi kerja seperti masa waktu kerja, waktu istirahat, kerja bergilir, kerja malam, sistem pengupahan, model struktur organisasi, pelimpahan tugas dan wewenang.
 - 3) Lingkungan kerja adalah lingkungan kerja fisik, lingkungan kimiawi, lingkungan kerja biologis, dan lingkungan kerja psikologis. Ketiga aspek ini disebut wring stresor.
- b. Faktor internal, faktor yang berasal dari dalam tubuh akibat dari reaksi beban kerja eksternal. Reaksi tubuh disebut strain, berat ringannya *strain* dapat dinilai baik secara objektif maupun subjektif. Faktor internal meliputi faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi, kondisi kesehatan), faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan dan kepuasan).

3. Perhitungan NASA-TLX

Metode NASA-TLX (National Aeronautics and Space Administration Task Load Index) merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melakukan berbagai aktivitas dalam pekerjaannya [7]. Perhitungan metode NASA-TLX adalah sebagai berikut:

$$WWL = MD + PD + TD + PO + FR + EF \quad (1)$$

$$\text{Skor NASA TLX} = \frac{WWL}{15} \quad (2)$$

Klasifikasi pembagian skor beban kerja berdasarkan analisis NASA-TLX dapat dilihat pada tabel di bawah ini [8]:

Tabel 4. Klasifikasi Skor NASA-TLX

0-20	Sangat Rendah
21-40	Rendah
41-60	Sedang
61-80	Tinggi
81-100	Sangat Tinggi

4. Perhitungan Cardiovascular Load (CVL)

Menurut Mutia (2016) lebih lanjut untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler ($\text{cardiovascular} = \% \text{ CVL}$) dengan persamaan dibawah ini [9]:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \quad (3)$$

Klasifikasi beban kerja fisik dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. Klasifikasi CVL

%CVL	Klasifikasi % CVL
$\leq 30\%$	Tidak Terjai Kelelahan pada pekerja
$30\% \leq \% CVL \leq 60\%$	Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak
$60\% \leq \% CVL \leq 80\%$	Diperbolehkan kerja dalam waktu singkat
$80\% \leq \% CVL \leq 100\%$	Diperlukan tindakan perbaikan segera
$\%CVL > 100\%$	Aktivitas kerja tidak boleh dilakukan

5. Perhitungan Workload Analysis

Menurut Arif (dalam Pinkie Widari dan Ahmad Muhsin, 2018) *Workload Analysis* (WLA) merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menghitung besarnya beban kerja yang diakibatkan oleh aktivitas-aktivitas yang dilakukan. Perhitungan beban kerja dengan metode *Workload Analysis* adalah sebagai berikut [10]:

$$\text{Beban Kerja} = (\% \text{ Produktif} \times \text{Performance Rating}) \times (1 + \text{allowance}) \quad (4)$$

Menurut Anggara (dalam Raissa Putri Nanda W *et al.*, 2014) beban kerja yang baik, sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal. Beban kerja 100% tersebut berarti bahwa selama 8 jam kerja pekerja mampu bekerja secara terus menerus dalam kondisi yang normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

NASA-Task Load Index (NASA-TLX)

Berdasarkan pengambilan data kuisioner indeks NASA-TLX terhadap operator produksi di PT. X dan diolah dengan menggunakan metode NASA-TLX diperoleh skor beban kerja mental yang dialami oleh masing masing operator. Berikut merupakan hasil perhitungan beban mental salah satu operator produksi di PT. X.

Tabel 6. Pengolahan NASA-TLX

Responden	Indikator	Rating	Bobot	Bobot X Rating
Imam Rifa'i (Operator 1)	KM	70	3	210
	KF	60	2	120
	KW	70	4	280
	P	50	2	100
	TU	40	1	80
	TF	70	3	210

Rekapitulasi pengukuran NASA-TLX pada semua operator produksi di PT. X dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil NASA-TLX

Responden	Indikator NASA – TLX						Skor	WWL
	KM	KF	KW	P	TU	TF		
1	210	120	280	100	40	210	960	64
2	210	120	280	50	120	210	990	66
3	280	80	210	180	100	30	880	58,7
4	240	360	240	70	50	240	1200	80
5	240	280	210	140	120	40	1030	68,7
6	140	400	50	100	120	210	1020	68
7	210	280	120	100	180	40	930	62
8	180	280	100	50	180	100	890	59,3
9	280	80	180	210	100	40	890	59,3
10	320	120	240	140	60	210	1090	72,7
11	300	100	240	180	40	0	860	57,3
12	210	80	320	150	120	0	880	58,7
13	350	100	180	50	180	40	900	60
14	450	60	140	70	320	120	1160	77,3
15	180	180	180	100	80	100	820	54,7
16	150	180	240	100	60	100	830	55,3

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja mental dengan menggunakan analisis metode NASA-TLX didapati bahwa beban kerja terberat dialami oleh operator las titik, operator *check tir*, dan operator *grooving* dengan nilai WWL sebesar 80, 77.3, 72.7 . berdasarkan wawancara lebih lanjut dan observasi secara langsung hal ini disebabkan kelelahan secara mental baik disebabkan tuntutan pekerjaan, kebijakan perusahaan terkait dengan istirahat kerja dan equipment selama pandemi, banyaknya elemen pekerjaan yang dilakukan, pekerjaan yang monoton, dan lain sebagainya.

Cardiovascular Load (CVL)

Berdasarkan pengambilan data yang dilakukan dengan pengukuran denyut nadi sebelum dan sesudah bekerja serta denyut nadi saat istirahat. Pengambilan data dilakukan pada pukul 07.00-07.30 dan 12.00–13.00 untuk denyut nadi istirahat kemudian 08.30-09.30, 10.30-11.30, 14.00-15.00 untuk denyut nadi kerja yang diambil dengan meletakkan telunjuk masing masing pekerja pada permukaan oximeter. Berikut merupakan tabel denyut nadi pekerja produksi yang akan dipaparkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 8. Denyut Nadi Operator

No	Responden	Usia	Denyut Nadi Istirahat (Denyut/Menit)	Denyut Nadi Kerja (Denyut/menit)
1	Imam Rifa'i	46	70,75	92
2	Imron Ibrohim	36	77	92,7
3	Tobia Sutejo	36	66	88,8
4	Tri Julianto	51	69,5	125,2
5	Ramadhan	22	70,25	98,3
6	Dompok Nadapdap	47	68,25	99,2
7	Toni Sudarsono	30	71,5	98,2
8	Deni Setiawan	34	68,5	98,5
9	Achmad Mulyadi	43	70,75	88,5
10	Pratama Putra	34	69	94
11	Denver Tobing	47	74,5	87,3
12	Antoni Pakpahan	46	73,75	93
13	Habudin	43	73,25	92
14	Sardiman Pangaribuan	52	73	94
15	Andung Widama	24	72,75	92,8
16	Dicky	38	74	94,7

Rekapitulasi data pengukuran *Cardiovascular load* pada semua operator produksi di PT. X dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 9. Rekapitulasi Data Pengukuran *Cardiovascular Load*

Operator	Usia	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Maksimal	% CVL	Keterangan
1	46	70,75	92	174	20,6%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
2	36	77	92,7	184	14,6%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
3	36	66	88,8	184	19,4%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
4	51	77	117	169	43,5%	Diperlukan perbaikan tidak mendesak
5	22	70,25	98,3	198	22%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
6	47	68,25	100,7	173	30,9%	Diperlukan perbaikan tidak mendesak
7	30	71,5	100,8	190	24,8%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
8	34	68,5	98,5	186	25,5%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
9	43	70,75	88,5	177	16,7%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
10	34	71	94	186	20%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
11	47	74,5	87,3	173	13%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
12	46	73,75	93	174	19,2%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
13	43	73,25	92	177	18,1%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
14	24	73	94	168	22,1%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
15	24	72,75	92,8	196	16,3%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja
16	38	74	94,7	182	19,1%	Tidak Terjadi kelelahan pada pekerja

Kemudian setelah dilakukan perhitungan % *Cardiovascular Load* operator produksi di PT. X dilakukan perhitungan konsumsi energi yang akan dipaparkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 10. Konsumsi Energi

Operator	Denyut Nadi Kerja	E (Kkal/Menit)	E (Kkal/Jam)	Kategori
1	92	3,690	221,371	Sedang
2	92,7	3,732	223,94	Sedang
3	88,8	3,492	209,516	Sedang
4	117	5,582	334,897	Berat
5	98,3	4,113	246,785	Sedang
6	100,7	4,279	256,721	Sedang
7	100,8	4,291	257,442	Sedang
8	98,5	4,125	247,485	Sedang
9	88,5	3,472	208,301	Sedang
10	94,0	3,819	229,151	Sedang
11	87,3	3,402	204,098	Sedang
12	93,0	3,754	225,233	Sedang
13	92,0	3,690	221,371	Sedang
14	94,0	3,819	229,151	Sedang
15	92,8	3,743	224,586	Sedang
16	94,7	3,863	231,795	Sedang

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *cardiovascular load* didapat bahwa beban kerja fisik terberat dialami oleh operator las titik dengan persentase *cardiovascular load* sebesar 43,5 yang masuk dalam kategori diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak. Serta memerlukan konsumsi energi sebesar 334,89 Kkal/jam yang masuk dalam kategori konsumsi energi berat. Kemudian didapat bahwa suhu rata rata stasiun pengelasan 32°C yang diukur dengan bantuan thermohygrometer yang melebihi nilai ambang batas diantara 18-28° C. Kemudian operator kedua yang didapat mengalami beban kerja berat adalah operator painting dengan persentase *cardiovascular load* sebesar 30,09 yang masuk dalam kategori diperlukan perbaikan tidak mendesak dengan konsumsi energi sebesar 256,72 Kkal/jam yang masuk dalam kategori sedang. Beban kerja fisik yang besar disebabkan pekerjaan operator yang didominasi menggunakan kekuatan fisik dengan metode pekerjaan yang dilakukan masih tergolong manual, faktor postur bekerja dimana pekerjaan dituntut untuk berdiri setiap saat dan diperlukan waktu yang cepat juga menjadi salah satu faktor besarnya beban kerja fisik. Kemudian faktor usia dari operator las titik berumur 51 tahun serta operator painting berusia 47 tahun juga menyebabkan denyut jantung operator berdetak lebih cepat, serta kebijakan penyesuaian waktu istirahat menjadi salah satu faktor kelelahan berlebih yang dialami oleh operator produksi.

Workload Analysis

Berdasarkan pengambilan data yang dilakukan dengan sampling kerja, untuk mengetahui aktifitas produktif dan non produktif yang dilakukan operator produksi di PT. X didapat data sebagai berikut:

Tabel 11. Pengambilan Data Kegiatan Produktif dan Non Produktif

Operator	Divisi	Total Kegiatan Produktif	Total Kegiatan Non Produktif	% Produktif	% Non Produktif
1	Cutting	24	6	80%	20%
2		23	7	77%	23%
3		24	6	80%	20%
4	Welding	24	6	80%	20%
5		24	6	80%	20%
6		24	6	80%	20%
7	Painting	24	6	80%	20%
8		23	7	77%	23%

Lanjutan Tabel 11. Pengambilan Data Kegiatan Produktif dan Non Produktif

Operator	Divisi	Total Kegiatan Produktif	Total Kegiatan Non Produktif	% Produktif	% Non Produktif
9	Keyway	23	7	77%	23%
10	Assembly	23	7	77%	23%
11		24	6	80%	20%
12		23	7	77%	23%
13		24	6	80%	20%
14	QC	23	7	77%	23%
15	Packing	24	6	80%	20%
16		22	8	73%	27%

Kemudian dilakukan perhitungan rating performance terhadap setiap operator produksi di PT. X yang akan ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 12. Rating Performance

Operator	Westinghouse System				Rating Performance
	Skill	Effort	Condition	Consistency	
1	D = 0	D = 0	D = 0	C = +0,01	1,01
2	D = 0	D = 0	D = 0	C = +0,01	1,01
3	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
4	B2 = +0,08	B2 = +0,08	D = 0	B = +0,03	1,19
5	C1 = 0,06	D = 0	D = 0	B = +0,03	1,09
6	D = 0	D = 0	C = +0,02	C = +0,01	1,03
7	D = 0	D = 0	C = +0,02	C = +0,01	1,03
8	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
9	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
10	C1 = +0,06	C1 = +0,05	D = 0	B = +0,03	1,14
11	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
12	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
13	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
14	C1 = +0,06	C2 = 0,02	D = 0	C = +0,01	1,09
15	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
16	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1

Kemudian setelah dilakukan perhitungan *performance rating*, dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *workload analysis* dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 13. Rekapitulasi Metode Workload Analysis

OP	Divisi	% Produktif	Rating Performance	Allowance	Beban Kerja	Rata-Rata Beban Kerja	Keterangan
1	Cutting	80%	1,01	17%	95%	92,7%	Beban Kerja Sesuai
2		77%	1,01	17%	91%		
3		80%	1	16%	93%		
4	Welding	80%	1,19	18%	112%	108%	Beban Kerja Overload
5		80%	1,09	18%	103%		
6	Painting	80%	1,03	17%	96%	94%	Beban Kerja Sesuai
7		80%	1,03	17%	96%		
8		77%	1	17%	90%		
9	Keyway	77%	1	16%	89%	89%	Beban Kerja Sesuai
10	Assembly	77%	1,14	17%	103%	95%	Beban Kerja Sesuai
11		80%	1	17%	94%		
12		77%	1	17%	90%		
13		80%	1	17%	94%		
14	QC	77%	1,12	16%	97%	97%	Beban Kerja Sesuai
15	Painting	80%	1	16%	93%	88%	Beban Kerja Sesuai
16		73%	1	16%	85%		

Berdasarkan beban kerja yang diterima dengan menggunakan metode *workload analysis* didapati bahwa beban kerja overload dialami oleh *welding* dengan rata-rata beban kerja sebesar 108% selama 8 jam kerja. Hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang dialami oleh operator *welding* melebihi batas maksimum beban kerja yang dapat diterima oleh seorang operator yakni sebesar 100%.

Usulan Perbaikan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperlukan usulan perbaikan berupa penambahan jumlah tenaga kerja pada stasiun pengelasan sesuai dengan perhitungan *workload analysis* untuk meminimalisir beban kerja yang dialami sebagai berikut:

Tabel 14. Usulan Penambahan Pekerja

	Operator (Divisi Pengelasan)	Beban Kerja	Beban Kerja Rata-rata
Sebelum	2	215%	108%
Usulan	3	215%	71,6%

Penambahan 1 pekerja di divisi pengelasan untuk mengurangi beban kerja fisik berlebih yang dialami oleh operator sehingga beban kerja menjadi 71,6%. Kemudian dilakukan penempatan tenaga kerja sesuai dengan usia dimana pekerjaan di divisi yang memerlukan aktivitas fisik tinggi direkomendasikan untuk diisi pekerja dengan range usia diantara 25-45 tahun. Penambahan alat bantu suhu ruangan khususnya ruangan pengelasan dengan suhu rata rata 32° C yang mana melebihi nilai ambang batas diantara 18-28° C. Pemberian music pengadaan departemen konseling serta pengadaan rekreasi untuk meminimalisir beban mental yang dialami pekerja serta pemberian pelatihan secara terstruktur agar pekerja memiliki kompetensi yang sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan analisis beban kerja yang dilakukan dengan menggunakan metode analisis NASA-TLX, *Cardiovascular Load* (CVL), dan *workload analysis* dan didapati kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja dengan metode *Cardiovascular load* didapati didapati 2 operator mengalami beban kerja berlebih yakni operator las titik dan operator 6 (painting) dengan nilai *Cardiovascular load* sebesar 43,5% dan 30,9% yang dikategorikan diperlukan perbaikan tidak mendesak, berdasarkan hal tersebut diberikan usulan perbaikan berupa penambahan alat bantu suhu ruangan dan penempatan job description berdasarkan faktor usia untuk meminimalisir kelelahan psikis yang dialami operator.
2. Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja dengan metode NASA-TLX didapati bahwa terdapat 9 pekerja yang mengalami beban mental tinggi dengan rata rata beban mental pekerja produksi di PT. X sebesar 63,3% yang berarti beban mental pekerja dalam kategori berat. Beban mental terberat dialami oleh operator las titik dengan besaran WWI 80%, Berdasarkan hal tersebut diberikan usulan perbaikan berupa pemberian musik, pemberian departemen konseling, pengembangan pelatihan terstruktur dan penerapan kebijakan rekreasi untuk meminimalisir kelelahan psikis yang dialami operator
3. Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja dengan metode *Workload Analysis* (WLA) didapati stasiun pengelasan mengalami beban kerja overload sebesar 108%, Berdasarkan hal tersebut diberikan usulan perbaikan berupa penambahan 1 tenaga kerja pada stasiun pengelasan sehingga besaran beban kerja operator menjadi 71,6% dan pekerja dapat bekerja dengan beban kerja yang sesuai dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Muhammad and I. H. Susilowati, "Analisa Manajemen Risiko K3 dalam Industri Manufaktur di Indonesia: Literature Review," *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 5, no. 1, 2021, doi: 10.31004/prepotif.v5i1.1635.

- [2] E. Rosiansyah, Nugraha, and N. R. As'ad, "Pengukuran Beban Kerja Fisik dan Mental untuk Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal pada Stasiun Kerja Tenun di PD. Tenun Atbm Faishal Ridwan (Garut)," *Prosiding Tekniki Industri*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [3] S. Putra, F. Handoko, and S. Haryanto, "Analisis Beban Kerja Menggunakan Metode Workload Analysis dalam Penentuan Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal Di CV. Jaya Perkasa Teknik, Kota Pasuruan," *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [4] M. P. Ramadhani, "Tinjauan Rak Penyimpanan Dokumen Rekam Medis terhadap Ergonomi Petugas Filling di Puskesmas Sooko Kabupaten Ponorogo," *Jurnal Delima Harapan*, vol. 7, no. 2, 2020, doi: 10.31935/delima.v7i2.97.
- [5] J. Rolos, S. Sambul, and W. Rumawas, "Pengaruh Beban Kerja terhadap Kinerja Karyawan pada PT. Asuransi Jiwasraya Cabang Manado Kota," *Jurnal Administrasi Bisnis*, vol. 6, no. 004, 2018, doi: 10.35797/jab.6.004.2018.21074.19-27.
- [6] Y. Diana, "Pengaruh Beban Kerja terhadap Kinerja Karyawan di Housekeeping Departement pada Hotel Bintang Lagoon Resort," *Jurnal Manajemen Tools*, vol. 53, no. 9, 2019.
- [7] V. M. Afma, "Analisa Beban Kerja Operator Inspeksi dengan Metode NASA-TLX (Task Load Index) di PT. XYZ," *Profisiensi*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [8] S. A. Rahmah, "Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental dengan Menggunakan Metode Cardiovascular Load dan Nasa-TLX pada PT. XYZ," *Universitas Sumatera Utara, Medan*, 2018.
- [9] M. L. Puspitawati, I. B. Suryaningrat, and A. S. Rusdianto, "Analisis Beban Kerja Karyawan pada Bagian Sortasi di PT. Perkebunan Nusantara X, Kabupaten Jember," *Agrointek*, vol. 13, no. 2, 2019, doi: 10.21107/agrointek.v13i2.5007.
- [10] P. W. Budaya and A. Muhsin, "Workload Analysis in Quality Control Department," *OPSI*, vol. 11, no. 2, 2018, doi: 10.31315/opsi.v11i2.2554.