



Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Bagian Produksi Dengan Menggunakan Metode *Cardiovascular Load (CVL)* Dan *Bourdon Wiersma* Di PT. Romi Violeta

Sarah Aliyah Sabhirah

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: 19032010011@student.upnjatim.ac.id

Rusindiyanto Rusindiyanto

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: rusindiyanto4@gmail.com

Korespondensi penulis: 19032010011@student.upnjatim.ac.id

ABSTRACT. *A manufacturing company engaged in the furniture industry, specializing in wood, rattan and glass products. Most of the production orders were related to table products, stands and chests, with a total of 15,224 orders for other products. Based on results of direct observation at PT. Romi Violeta from the production process department says that due to the limited working hours, especially as the production orders for tables, shelves, etc. increase every month, the physical and mental strain employees take to meet their production targets. I often complain about. For commodity products. The purpose of the research is to find cases of high physical and mental stress at manufacturing sites with high stress standards such as tables, shelves, and chests of drawers, and to provide suggestions for improving the reduction of physical and mental stress. . Based on an analysis of the results, the mean cardiovascular load (CVL) percentage was found to be 43.902%, indicating that the assessment needs improvement, and the Bourdon Vielsma test speed result was 12.593 seconds with a score of 7. , a body weight score (WS) of 11.5 is included in the adequate group (C). Accuracy is 3.26, score is 8, fair group (CB) weighted score (WS) is 12, constant is 8.185 seconds, score is 5.5, score is . 8 are in the suspicious (R) group.*

Keywords: *Workload, Cardiovascular Load, Bourdon Wiersma..*

ABSTRAK. Perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri furnitur mengkhususkan diri pada produk kayu, rotan, dan kaca. Pemesanan produksi terbanyak untuk produk meja, stand atau dresser, dengan total 15.224 pesanan untuk produk lainnya. Berdasarkan hasil observasi langsung di PT. Romi Violeta, di bagian proses produksi, para karyawan sering mengeluhkan beban kerja fisik dan mental yang mereka terima untuk mencapai tujuan produksi, karena jumlah jam kerja yang terbatas, sehingga pesanan produksi meningkat setiap bulan, terutama untuk meja, rak, dll produk komoditi. Permasalahan tersebut, objek penelitian adalah menemukan kasus stres fisik dan mental yang tinggi di bagian produksi produk meja, rak atau meja rias dengan kriteria beban kerja tinggi dan memberikan saran perbaikan untuk mengurangi stres fisik dan mental. Berdasarkan analisis hasil didapatkan persentase rata-rata beban kardiovaskuler (CVL) sebesar 43,902%, menunjukkan Evaluasi

Received April 07, 2023; Revised Mei 02, 2023; Accepted Juni 01, 2023

* Shafa Yuniar Yasmin, shafayuniaryasmin28@gmail.com

perlu perbaikan dan hasil tes Bourdon Wiersma kecepatan 12,593 detik skor 7 dan bobot skor (WS) 11,5 termasuk dalam kelompok cukup (C), akurasi 3,26 dan skor 8, skor tertimbang (WS) 12 termasuk dalam kelompok adil (CB), dan konstanta 8,185 detik dengan skor 5,5 dan skor . 8 termasuk dalam kelompok (R) yang dipertanyakan).

Kata Kunci: Beban Kerja, Cardiovascular Load, Bourdon Wiersma.

PENDAHULUAN

PT. Romi Violeta adalah produsen kontrak yang bekerja di industri furnitur. PT. Romi Violeta berlokasi di Jl. Raya Budura Km. 6, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur. Sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri furnitur dan mengkhususkan diri pada produk kayu, rotan, dan kaca. Produk yang diproduksi oleh perusahaan antara lain meja, rak atau peti, kursi, balok dan cermin dinding.

Jumlah pesanan produksi paling banyak pada produk *Table, Rack or Dresser* dengan jumlah 15.224 dari pesanan produk lain. Jam kerja pada PT. Romi Violeta yakni 1 shift dimulai dari 07.00 – 16.00 WIB untuk 5 orang bagian CPP (*Central Part Preperation*), 5 orang bagian *Wood Process*, 4 orang bagian *Assembling*, 4 orang bagian *Sanding*, 5 orang bagian *Finishing*, 4 orang bagian *Painting*, dan 3 orang bagian *Packing* setiap hari Senin – Jum'at. Berdasarkan hasil observasi langsung di PT. Romi Violeta pada bagian proses produksi karyawan banyak mengeluh tentang beban kerja fisik dan mental yang mereka dapatkan untuk memenuhi target pesanan produksi, dengan jumlah jam kerja terbatas dimana produk setiap bulan mengalami peningkatan pesanan produk terutama produk *Table, Rack Or Dresser*. Dimana beban kerja produksi *Table, Rack or Dresser* disetiap bagian produksi pekerja harus menyelesaikan 6 produk dalam waktu 1 hari, sedangkan beban kerja normal untuk pekerja yang membuat dua produk dalam satu hari. Oleh karena itu, para pekerja di bagian produksi memiliki kasus stres fisik yang tinggi, seperti sakit kepala, gangguan pencernaan, sakit punggung, keseleo, kelelahan, detak jantung yang berlebihan, dll. Mengenai tingginya tekanan mental para pekerja di bagian produksi, misalnya. Emosi, sering melamun, frustrasi, konflik dan tekanan.

Mempertimbangkan masalah di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengurangi tekanan fisik dan mental pada pekerja, terutama dalam produksi meja, rak, atau lemari berlaci. Metode *cardiovascular load* digunakan untuk stres fisik subjektif dan metode beban kerja mental objektif Bourdon-Wiersman. Penggunaan metode ini bertujuan untuk mengurangi kelelahan dan stres fisik dan mental dalam proses produksi meja, stand atau box, sehingga lebih efektif, efisien dan nyaman.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beban Kerja

Beban kerja merupakan jumlah upaya yang harus dilakukan seseorang untuk memenuhi "persyaratan" suatu tugas. Sedangkan keterampilan merupakan bakat atau kemampuan seseorang. Kemampuan ini bisa dilihat melalui keadaan fisik dan mentalnya. Beban kerja relatif merupakan jumlah (fraksi) dari kapasitas terbatas pengguna yang diperlukan untuk menjalankan suatu tugas. Analisis beban kerja sering dipergunakan untuk menentukan kebutuhan pribadi (perencanaan personalia), analisis ergonomis, analisis keselamatan kerja (K3) dan perencanaan gaji (Puteri dan Sukarna, 2017). Beban kerja bisa diartikan menjadi perbedaan antara keterampilan karyawan dan tuntutan pekerjaan. Ketika keterampilan karyawan melebihi tuntutan pekerjaan, perasaan bosan pun terjadi. Sebaliknya, ketika keterampilan karyawan kurang dari persyaratan pekerjaan, terjadi kelelahan yang berlebihan. Beban kerja dibagi menjadi dua bagian yakni beban kerja fisiologis dan psikologis.

2.2 Beban Kerja Fisik

2.2.1 Denyut Nadi

Denyut nadi merupakan indikasi keadaan kesehatan orang yang bersangkutan sebagai informasi kesehatan dan bukan sebagai aktivitas yang dilakukan. Adanya indikator penyakit buatan juga dapat dideteksi dengan melihat denyut nadi, terkadang mengukur denyut nadi untuk menentukan apakah dalam keadaan normal atau tidak. Misalnya, detak jantung orang dewasa yaitu 60-100 per menit.

Namun, jika melebihi 90 menit, kita berbicara tentang melebihi denyut nadi normal manusia. Dalam hal ini, penyelidikan lebih lanjut diperlukan. Banyak orang tidak menyadari bahwa denyut nadi melaporkan setiap perubahan dalam tubuh, melaporkan setiap naik turunnya suhu tubuh, memberitahu kita tentang keterlibatan dan kerja otot kita, dan memberitahu kita tentang semua keadaan tubuh kita (Lubis dan Siregar, 2017).

TABEL I KLASIFIKASI BEBAN KERJA

Work Load	Oxygen Consumption	Energy Expenditure	Heart Rate During Work
Light	0,5 – 1,0	2,5 – 5,0	60 – 100
Moderate	1,0 – 1,5	5,0 – 7,5	100 – 125
Heavy	1,5 – 2,0	7,5 – 10,0	125 – 150
Very Heavy	2,0 -2,5	10,0 – 12,5	150 – 175

Sumber: Tarwaka, 2015

Nadi kerja dapat dihitung secara manual sebagai berikut (Diniaty dan Mulyadi, 2016):

$$\text{Nadi Kerja} = (\text{Detak Jantung Kerja} - \text{Detak Jantung Istirahat}) \dots \dots \dots (2.1)$$

Selain itu, klasifikasi beban ditentukan oleh peningkatan detak jantung fungsional dibandingkan dengan detak jantung maksimum.

Perhitungan cardiovascular load (CVL) adalah metode analisis beban kerja fisik yang membandingkan detak jantung maksimal dengan detak jantung kerja (Andriyanto dalam Diniaty dan Mulyadi, 2016). Saat menghitung detak jantung maksimum, tampilannya seperti ini:

$$1. \quad \text{Laki - Laki} = 220 - \text{Umur} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$2. \quad \text{Wanita} = 200 - \text{Umur} \dots \dots \dots (2.3)$$

2.2.2 Konsumsi Oksigen

Konsumsi oksigen biasanya diukur secara tidak langsung. Rakhmaniar dalam Prasetyo (2019) menyatakan bahwasanya pengukuran konsumsi oksigen bisa menggunakan persamaan berikut:

$$\text{VO}_2 = 0,014 \times \text{Heart Rate (HR)} + 0,017 \times \text{Weight(W)} + 1,706 \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

VO_2 = Konsumsi Oksigen (liter/menit)

Heart Rate (HR) = Detak Jantung atau Nadi (denyut/menit)

Weight (W) = Berat Badan (kg)

TABEL 2
KLASIFIKASI KONSUMSI OKSIGEN

Klasifikasi Pekerjaan	Konsumsi Oksigen (Liter/Menit)
Ringan	0,706
Moderat	0,906
Berat	1,306
Sangat Berat	1,706
Ekstrem Berat	2,106

2.2.3 Konsumsi Energi

Pengolahan data detak jantung dengan metode pengukuran langsung sesuai perhitungan konsumsi energi. Hubungan antara energi dan frekuensi pulsa berdasarkan persamaan regresi kuadrat adalah:

$$E = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} x^2 \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

E = Energi yang dikeluarkan (Kkal/menit)

X = Kecepatan detak jantung (Detak/menit)

Bentuk persamaan konsumsi energi diberikan oleh selisih antara energi yang dikonsumsi selama bekerja dan istirahat menggunakan persamaan:

$$KE = Et - Ei \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

KE = Konsumsi Energi selama kerja tertentu (Kkal/menit)

Et = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (Kkal/menit)

Ei = Pengeluaran energi pada waktu kerja istirahat (Kkal/menit).

2.2.4 HR Reverse (%HRR)

Peningkatan detak jantung dalam tubuh manusia berperan penting dalam meningkatkan detak jantung dari istirahat hingga aktivitas puncak. Klasifikasi beban kerja dengan menaikkan potensi detak jantung istirahat ke kerja maksimal, diukur dengan HR Reverse.

$$\%HR\ Reverse = \frac{\text{Detak jantung kerja} - \text{Detak jantung istirahat}}{\text{Detak jantung maksimum} - \text{detak jantung istirahat}} \%100 \dots\dots\dots(2.7)$$

2.2.5 Metode CVL (Cardiovascular Load)

Menurut Tarwaka (2015), klasifikasi beban kerja didasarkan pada peningkatan denyut jantung kerja akibat beban kerja kardiovaskuler dibandingkan dengan denyut jantung maksimal (beban kerja jantung = %CVL). Nilai %CVL dihitung dari tingkat klasifikasi beban kerja, yang didasarkan pada peningkatan detak jantung fungsional dibandingkan dengan detak jantung maksimum, yang dihitung menggunakan rumus:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Detak Jantung Kerja} - \text{Detak Jantung Istirahat})}{\text{Detak Jantung Maksimum} - \text{Detak Jantung Istirahat}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Berdasarkan perhitungan tersebut bisa dikelompokkan selaras pada:

TABEL 3
Klasifikasi CVL

%CVL	Klasifikasi CVL
< 30 %	Tidak terjadi kelelahan
30 s.d 60%	Diperlukan perbaikan
60 s.d 80%	Kerja dalam waktu singkat
80 s.d 100%	Diperlukan tindakan segera
> 100%	Tidak diperbolehkan melakukan aktivitas

2.5 Beban Kerja Mental

2.5.1 Metode Bourdon Wiersma

Metode yang digunakan untuk mengevaluasi ketepatan, kecepatan dan konsistensi kerja adalah “Uji Bourdon Wiersma”. Tes Bourdon Wiersma merupakan ukuran sederhana untuk mengetahui tingkat beban kerja mental pada pekerjaan yang membutuhkan ketelitian, kecepatan dan kontinuitas yang tinggi, dan pada pekerjaan yang monoton atau membosankan (Tarwaka, 2015).

1. Perhitungan Kecepatan

$$\text{Kecepatan} = \frac{\sum fx}{\text{jum frekuensi}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

X = Kecepatan Terendah Sampai Tertinggi

F = Frekuensi Tiap-Tiap Kecepatan

FX = Jumlah Frekuensi Kecepatan

N = Jumlah Frekuensi.

2. Perhitungan ketelitian

Perhitungan ketelitian memakai jumlah kelompok yang dihilangkan, jumlah kesalahan yang dicoret dan jumlah total kesalahan (Tarwa-ka, 2015)

3. Perhitungan Konstansi

$$\text{Kostansi} = \frac{\sum fx^2}{\text{kecepatan}} \dots\dots\dots(2.10)$$

4. Tabel Interpretase Kuantitatif

1) Berdasarkan skala : 0 – 9

2) Menggunakan *standard Weighted Scores* (WS) seperti di bawah ini :

**TABEL 4
INTERPRETASI KUANTITATIF**

Kecepatan	Ketelitian	Konstansi	Nilai	WS	Golongan
-	0	-	-	15-20	-
0-9,6"	1	0-1,9	9	14	Baik
9,7-10,4"	2	2,0-2,6	8,5	13	Cukup Baik
10,5-11,1"	3	2,7-3,2	8	12	Cukup Baik
11,2-11,8"	4-5	3,3-3,8	7,5	11	Cukup
11,9-12,6"	6-7	3,9-4,5	7	11,5	Cukup
12,7-13,5"	8-9	4,6-5,4	6,5	10	Cukup
13,6-14,6"	10-12	5,5-6,7	6	9	Cukup
14,7-16,0"	13-16	6,8-8,6	5,5	8	Ragu-Ragu
16,1-17,8"	17-22	8,7-11,3	5	7,5	Ragu-Ragu
17,9-20,0"	23-31	11,4-15,0	4,5	7	Ragu-Ragu
20,1-22,6"	32-43	15,1-20,1	4	6,5	Kurang
22,7-25,4"	44-58	20,2-25,9	3,5	6	Kurang
>25,5"	>59	>26,0	3	5,5	Kurang
-	-	-	0-2	0-5	Kurang

5. Format Penilaian Hasil Interpretasi

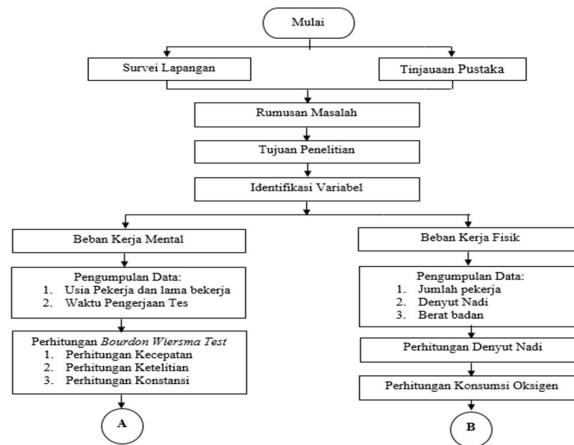
6.

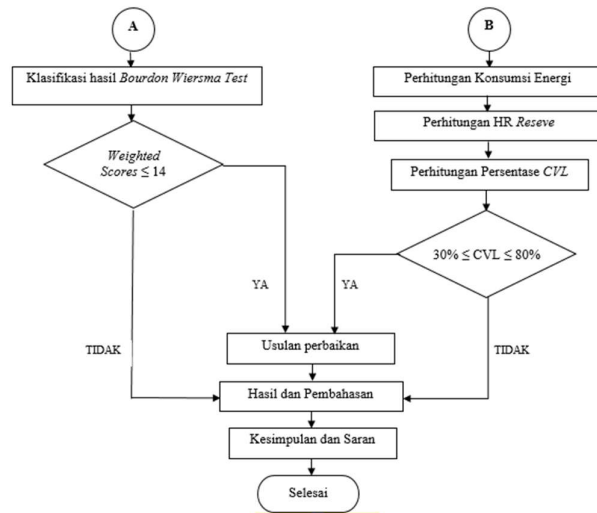
TABEL 5
HASIL PENILAIAN INTERPRETASI

No	Variabel	Nilai	Weighted Score (WS)	Golongan
1.	Kecepatan			
2.	Ketelitian			
3.	Konstansi			

METODE PENELITIAN

Dengan melakukan penelitian, maka perlu diambil langkah-langkah untuk memecahkan masalah tersebut. Dibawah ini merupakan prosedur untuk mengatasi masalah tersebut dengan Cardiovascular Load Method (CVL) dan Bourdon Wiersma.





GAMBAR 1 LANGKAH-LANGKAH DAN PEMECAHAN MASALAH

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Detak Jantung dan Konsumsi Oksigen

Adapun perhitungan Detak Jantung pada pekerja sebagai berikut :

Bapak Rusman

- Perhitungan Detak Jantung Maksimum

$$\begin{aligned} \text{Detak Jantung Maksimum} &= \text{Ketentuan Jenis Kelamin} - \text{Usia} \\ &= 220 - 35 \\ &= 185 \text{ Detak/Menit} \end{aligned}$$
- Nadi Kerja = (Detak Jantung Kerja – Detak Jantung Istirahat)

$$\begin{aligned} &= (146 - 79,5) \\ &= 66,5 \text{ Detak/Menit} \end{aligned}$$
- Perhitungan Konsumsi Oksigen

$$\begin{aligned} \text{VO}_2 &= 0,014 \times \text{Heart Rate (HR)} + 0,017 \times \text{Weight (W)} - 1,706 \\ &= 0,014 \times 146 + 0,017 \times 65 - 1,706 \\ &= 2,044 + 1,105 - 1,706 \\ &= 1,443 \text{ Liter/Menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan detak jantung dan konsumsi oksigen pada pekerja bagian produksi dapat dilihat pada tabel 6

TABEL 6
DENYUT NADI DAN KONSUMSI OKSIGEN PEKERJA BAGIAN PRODUKSI

No	Nama Pekerja	Detak Jantung Maksimum (Denyut/Menit)	Detak Jantung Kerja (Denyut/Menit)	Konsumsi Oksigen (Liter/Menit)
1	Bapak Rusman	185	66,5	1,443
No	Nama Pekerja	Detak Jantung Maksimum (Denyut/Menit)	Detak Jantung Kerja (Denyut/Menit)	Konsumsi Oksigen (Liter/Menit)
2	Bapak Iskandar	182	72	1,265
3	Bapak Imam Taufik	181	56	1,152
4	Bapak Edi Gunawan	182	24	0,64
5	Bapak Suparno	180	23,5	0,749
6	Bapak Juni	200	36	1,123
7	Bapak Riyanto	186	25	0,869
8	Bapak Suryono	187	27,5	0,657
9	Bapak Wahyu Setyo	193	38,5	0,986
10	Bapak Sugiarto	195	43,5	0,984
11	Bapak Samsul Bisri	200	57,5	0,871
12	Bapak Abdul	191	61,5	0,961
13	Bapak Yasin	196	60,5	0,991
14	Bapak Ghofur	194	41,5	0,848
15	Bapak Hasan	198	41	0,87
16	Bapak Arief Susanto	188	85,5	1,284
17	Bapak Zainul Abidin	193	68,5	1,311
18	Bapak Suntono	185	71,5	1,613
19	Bapak Sumiran	177	81	1,216
20	Bapak Wahyudi	183	66	1,195
21	Bapak Adi Saikon	199	46,5	0,921
22	Bapak Tarmuji	196	49,5	0,936
23	Bapak Edi Santoso	197	35,5	0,818
24	Bapak Wagimun	192	41,5	0,997
25	Bapak Suyanto	195	41,5	0,799
26	Bapak Susilo	184	32,5	0,913
27	Bapak Yasina	196	62	1,114
28	Bapak Kholil	195	63	1,138
29	Bapak Putik Antonio	200	60,05	1,3527
30	Bapak Suratmin	198	62	1,339
Rata – Rata Total		191,2	55,37	1,09211

Pada Tabel 6 dengan rata-rata detak jantung maksimal 191,2. Detak jantung bekerja 55,37. Konsumsi oksigen pekerja bagian produksi 1.09211 tergolong dalam kategori beban kerja berat.

B. Perhitungan Konsumsi Energi

Adapun perhitungan konsumsi energy salah satu pekerja bagian produksi sebagai berikut :

Bapak Rusman

- Perhitungan Pengeluaran Energi Pada Waktu Kerja

$$\begin{aligned} E_t &= 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2 \\ &= 1,80411 - 0,0229038 (146) + 4,71733 \times 10^{-4} (146)^2 \\ &= 8,51561 \text{ Kkal/Menit} \end{aligned}$$

- Perhitungan Pengeluaran Energi Pada Waktu Kerja Istirahat

$$\begin{aligned} E_j &= 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2 \\ &= 1,80411 - 0,0229038 (79,5) + 4,71733 \times 10^{-4} (79,5)^2 \\ &= 2,96473 \text{ Kkal/Menit} \end{aligned}$$

- Perhitungan Persamaan Konsumsi Energi Diperoleh dari Selisih Energi Yang Dikeluarkan

$$\begin{aligned} KE &= E_t - E_j \\ &= 8,51561 \text{ Kkal/Menit} - 2,96473 \text{ Kkal/Menit} \\ &= 5,55088 \text{ Kkal/Menit} \end{aligned}$$

Rangkuman hasil perhitungan konsumsi energi pekerja bagian produksi dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini :

TABEL 7 REKAPITULASI KONSUMSI ENERGI PEKERJA BAGIAN PRODUKSI

Konsumsi Energi				
Nama Pekerja	Et (Kkal/min)	Ej (Kkal/min)	KE (Kkal/min)	Klasifikasi
Bapak Rusman	8,51561	2,96473	5,55088	Moderate
Bapak Iskandar	8,17533	2,55594	5,61939	Moderate
Bapak Imam Taufik	8,92334	3,78661	5,13673	Moderate
Bapak Edi Gunawan	4,37583	2,88763	1,4882	Very Light
Bapak Suparno	4,41262	2,93879	1,47383	Very Light
Bapak Juni	5,80357	3,18068	2,62289	Light
Bapak Riyanto	4,60006	2,99089	1,60917	Very Light
Bapak Suryono	5,03322	3,15286	1,88036	Very light

Bapak Wahyu Setyo	4,87241	2,51233	2,36008	Very Light
Bapak Sugiarto	5,15630	2,49088	2,66542	Light
Bapak Samsul Bisri	6,50390	2,46966	4,03424	Light
Bapak Abdul	6,89912	2,49088	4,40824	Light
Bapak Yasin	6,74915	2,46966	4,27949	Light
Bapak Ghofur	5,15630	2,53402	2,6161	Light
Bapak Hasan	5,49490	2,73982	2,75508	Light
Bapak Arief Susanto	8,74718	2,21533	6,53185	Moderate
Bapak Zainul Abidin	8,68894	2,93879	5,75015	Light
Bapak Suntono	8,51561	2,71601	5,7996	Light
Bapak Sumiran	8,74718	2,38761	6,36002	Light
Bapak Wahyudi	8,57315	3,0173	5,55585	Light
Bapak Adi Saikon	5,49490	2,49088	3,00402	Light
Bapak Tarmuji	5,80357	2,51233	3,29124	Light
Bapak Edi Santoso	4,60006	2,49088	2,10918	Very Light
Bapak Wagimun	5,03322	2,46966	2,56356	Light
Bapak Suyanto	4,87241	2,38716	2,48525	Very Light
Bapak Susilo	4,56211	2,60050	1,96161	Very Light
Bapak Yasina	6,89919	2,46966	4,42946	Light
Bapak Kholil	6,94959	2,46545	4,48414	Light
Bapak Putik Antonio	6,94959	2,55594	4,39365	Light
Bapak Suratmin	7,05122	2,53402	4,5172	Light

C. Perhitungan HR Reverse (%HRR)

Adapun perhitungan HR *Reverse* salah satu pekerja bagian produksi sebagai berikut :

Bapak Rusman

- Perhitungan HR *Reverse*

$$\begin{aligned} \%HR \text{ Reverse} &= \frac{\text{detak jantung kerja}-\text{detak jantung istirahat}}{\text{detak jantung maksimum}-\text{detak jantung istirahat}} \%100 \\ &= \frac{146-79,5}{185-79,5} \times 100 \\ &= 63,0332 \end{aligned}$$

Adapun rekapitulasi perhitungan HR *Reverse* pada pekerja bagian produksi ditunjukkan pada tabel 8 dibawah ini :

TABEL 8
PRESENTASE (HR REVERCE) PEKERJA BAGIAN PRODUKSI

No	Nama Pekerja	(HR Reverse)
1	Bapak Rusman	63,033175
2	Bapak Iskandar	64,864865
No	Nama Pekerja	(HR Reverse)
3	Bapak Imam Taufik	64
4	Bapak Edi Gunawan	23,076923
5	Bapak Suparno	23,267327
6	Bapak Juni	30,901288
7	Bapak Riyanto	23,584906
8	Bapak Suryono	26,442308
9	Bapak Wahyu Setyo	31,300813
10	Bapak Sugiarto	34,387352
11	Bapak Samsul Bisri	44,061303
12	Bapak Abdul	50,617284
13	Bapak Yasin	47,637795
14	Bapak Ghofur	33,603239
15	Bapak Hasan	33,333333
16	Bapak Arief Susanto	68,12749
17	Bapak Zainul Abidin	60,087719
18	Bapak Suntono	64,705882
19	Bapak Sumiran	73,636364
20	Bapak Wahyudi	64,390244
21	Bapak Adi Saikon	35,907336
22	Bapak Tarmuji	39,285714
23	Bapak Edi Santoso	27,843137
24	Bapak Wagimun	33,739837
25	Bapak Suyanto	32,421875
26	Bapak Susilo	29,017857
27	Bapak Yasina	48,818898
28	Bapak Kholil	49,802372
29	Bapak Putik Antono	46,550388
30	Bapak Suratmin	48,627451
Rata – Rata Total		43,902

Berdasarkan pada tabel 8 dengan rata – rata presentase HR Reserce pada pekerja bagian produksi sebesar 43,902% termasuk dalam kategori perbaikan yang dibutuhkan.

D. Perhitungan Cardiovascular Load (CVL)

Adapun perhitungan presentase Cardiovascular Load (CVL) untuk pekerja bagian produksi adalah sebagai berikut :

Bapak Rusman

- Perhitungan Cardiovascular Load (CVL)

$$\begin{aligned}
 \%CVL &= \frac{100 \times (\text{detak jantung kerja} - \text{detak jantung istirahat})}{(\text{detak jantung maksimum} - \text{detak jantung istirahat})} \\
 &= \frac{100 \times (146 - 79,5)}{185 - 79,5} \\
 &= 63,03 \%
 \end{aligned}$$

Adapun rekapitulasi perhitungan *Cardiovascular Load* (CVL) pada pekerja bagian produksi dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini :

No	Nama Pekerja	%CVL
1	Bapak Rusman	63,03
2	Bapak Iskandar	64,86
3	Bapak Imam Taufik	64
4	Bapak Edi Gunawan	23,07
5	Bapak Suparno	23,26
6	Bapak Juni	30,90
7	Bapak Riyanto	23,58
8	Bapak Suryono	26,44
No	Nama Pekerja	%CVL
9	Bapak Wahyu Setyo	31,30
10	Bapak Sugiarto	34,38
11	Bapak Samsul Bisri	44,06
12	Bapak Abdul	50,61
13	Bapak Yasin	47,63
14	Bapak Ghofur	33,60
15	Bapak Hasan	33,33
16	Bapak Arief Susanto	68,12
17	Bapak Zainul Abidin	60,08
18	Bapak Suntono	64,70
19	Bapak Sumiran	73,63
20	Bapak Wahyudi	64,39
21	Bapak Adi Saikon	35,90
22	Bapak Tarmuji	39,28
23	Bapak Edi Santoso	27,84
24	Bapak Wagimun	33,73
25	Bapak Suyanto	32,42
26	Bapak Susilo	29,01
27	Bapak Yasina	48,81
28	Bapak Kholil	49,80
29	Bapak Putik Antono	46,55
30	Bapak Suratmin	48,62
Rata – Rata Total		43,902%

Berdasarkan pada tabel 9 dengan rata – rata presentase *Cardiovascular Load* (CVL) pada pekerja bagian produksi sebesar 43,902% termasuk dalam kategori perbaikan yang dibutuhkan.

E. Perhitungan *Bourdon Wiersma Test*

Tes Bourdon Wiersma dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu kecepatan, ketepatan dan konsentrasi. Uji Bourdon-Wiersma untuk pekerja produksi dihitung sebagai berikut:

Bapak Rusman

- Perhitungan Kecepatan

TABEL 10
Perhitungan Kecepatan Pekerja Bapak Rusman Bagian Produksi

Waktu Tiap Baris	Frekuensi	FX
9	1	9
10	1	10
11	4	44
12	4	48
13	3	39
14	3	42
15	3	45
16	5	8
17	1	17
N	25	334

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan (M)} &= \sum FX / N \\ &= 334 / 25 \\ &= 13,36 \text{ detik.}\end{aligned}$$

- Perhitungan Ketelitian
Maka jumlah kesalahan yang dilakukan Bapak Rusman adalah sebanyak 2 kali.
- Perhitungan Kostansi

TABEL 11
Perhitungan Kostansi

Waktu Tiap Baris (X)	Frekuensi (F)	Selisih Antara Waktu Tiap Baris Dengan Waktu Rata – Rata (x)	Fx	Fx ²
9	1	-4,36	-4,36	19,01
10	1	-3,36	-3,36	11,29
11	4	-2,36	-9,44	22,28
12	4	-1,36	-5,44	7,39
13	3	-0,36	-1,08	0,39
14	3	0,64	1,92	1,23
15	3	1,64	4,92	8,07
16	5	2,64	13,2	34,85
17	1	3,64	3,64	13,25
Total				117,76

$$\begin{aligned} \text{Konstansi} &= \sum FX^2 / M \\ &= 117,76 / 13,36 \\ &= 8,81 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Format penilaian Hasil Interpretasi :

Berdasarkan interpretasi kuantitatif sesuai standar untuk menentukan kategori risiko, maka penilaian Bapak Rusman sebagai berikut :

TABEL 12
Hasil Penilaian Interpretasi

No	Variabel	Nilai	Weighted Score (WS)	Golongan
1	Kecepatan	6	9	Cukup (C)
2	Ketelitian	8,5	13	Cukup Baik (CB)
3	Konstansi	5,5	8	Ragu – Ragu (R)

Berdasarkan perhitungan uji Bourdon Wiersma Pak Rusman, didapatkan kecepatan 13,36 detik dengan nilai 9 dan skor terbobot (WS) 9, termasuk dalam kelompok cukup (C), dengan akurasi 2 dengan satu Nilai dari 8,5 dan skor tertimbang (WS) 13 termasuk dalam kategori Cukup Baik (CB), dan standar 8,81 detik pada 5,5 (skor tertimbang (WS) 8) termasuk dalam kelompok "dipertanyakan - dipertanyakan (R)".

Adapun Rekapitulasi hasil *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja bagian produksi dapat dilihat pada tabel 13 dibawah ini :

TABEL 13
HASIL BOURDON WIERSMA TEST PADA PEKERJA BAGIAN PRODUKSI

No	Nama Pekerja	Kecepatan (Detik)	Ketelitian (Detik)	Konstansi (Detik)	Usia Pekerja
1	Bapak Rusman	13,32	4	9,27	35
2	Bapak Iskandar	12,92	3	9,28	38
3	Bapak Imam Taufik	13,04	7	6,06	39
4	Bapak Edi Gunawan	12,92	5	5,56	38
5	Bapak Suparno	12,76	3	10,39	40
6	Bapak Juni	13,48	2	7,44	37
7	Bapak Riyanto	12,76	2	6,31	34
8	Bapak Suryono	13,24	4	7,14	33
9	Bapak Wahyu Setyo	12,96	3	8,72	27
10	Bapak Sugiarto	12,2	2	5,41	25
11	Bapak Samsul Bisri	11,84	3	7,04	31
12	Bapak Abdul	13,36	3	10,01	29
13	Bapak Yasin	13,80	2	7,97	27
14	Bapak Ghofur	12,92	3	5,41	26
15	Bapak Hasan	13,96	3	7,95	30
16	Bapak Arief Susanto	13,36	2	8,81	32
No	Nama Pekerja	Kecepatan (Detik)	Ketelitian (Detik)	Konstansi (Detik)	Usia Pekerja
17	Bapak Zainul Abidin	13,44	3	9,02	27
18	Bapak Suntono	13,04	3	7,90	35
19	Bapak Sumiran	12,76	4	10,70	33
20	Bapak Wahyudi	14	3	7,43	37
21	Bapak Adi Saikon	13,2	3	6,06	26
22	Bapak Tarmuji	12,36	3	5,48	24
23	Bapak Edi Santoso	12,44	3	11,43	32
24	Bapak Wagimun	12,68	3	10,37	28
25	Bapak Suyanto	13,32	3	8,67	25
26	Bapak Susilo	13	5	11,54	36
27	Bapak Yasina	12,92	5	9,28	28
28	Bapak Kholil	13,04	4	6,06	25
29	Bapak Putik Antono	12,92	3	9,28	33
30	Bapak Suratmin	13,04	2	9,58	26
Rata – Rata		12,593	3,26	8,185	

Berdasarkan Tabel 4.14 perhitungan yang dilakukan pada uji Bourdon-Wiersma untuk pekerja produksi, kecepatan 12,593 detik dengan nilai 7 dan berat gravitasi (WS) 11,5 masuk nilai cukup. Kelompok (C), akurasi 3,26 detik dengan skor 8 dan titik berat (WS) 12 termasuk dalam kategori Cukup (CB) dan standar adalah 8,185 dengan skor 5,5 dan titik berat (WS) 8 dipertanyakan - dipertanyakan (R) - kelompok, sehingga diperlukan rekomendasi perbaikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil CVL dan tes Bourdon Wiersma untuk pekerja produksi. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persentase beban kardiovaskuler (CVL) sebesar 43,902%, menunjukkan klasifikasi harus diperbaiki, dan hasil tes Bourdon Wiersma dengan kecepatan 12,593 detik dengan skor 7 dan skor satu bobot (WS) sebesar 11,5 termasuk dalam golongan Cukup (C), ketelitian sebesar 3,26 dengan nilai 8 *Weighted Score* (WS) sebesar 12 termasuk golongan Cukup Baik (CB), dan konstansi sebesar 8,185 detik dengan nilai 5,5 dengan nilai 8 termasuk kedalam golongan Ragu – Ragu (R). Bagian produksi memiliki tingkat kelelahan dengan kategori tinggi, beban fisik berdasarkan metode *Cardiovascular Load* (CVL) dikategorikan tinggi dengan menunjukkan klasifikasi diperlukan perbaikan, demikian juga dengan beban mental berdasarkan metode *Bourdon Wiersma* pekerja bagian produksi cukup tinggi. Oleh karena itu, tekanan fisik dan mental pada pekerja produksi harus diperbaiki.

Rekomendasi Perbaikan yang dapat dilakukan :

- a. Peningkatan waktu istirahat selama 45 menit sebelumnya untuk 1 kali istirahat menjadi 30 menit namun untuk 2 kali istirahat.
- b. Memperbaiki kondisi tempat kerja agar pekerja lebih nyaman.
- c. Menambahkan pekerja pada setiap bagian produksi.
- d. Menambahkan *shift* kerja.
- e. Memberikan motivasi kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, Riny. 2017. “Pengaruh Beban Kerja dan Stres Kerja terhadap Kinerja Karyawan pada PT. Mega Auto Central Finance Cabang di Langsa”. *Jurnal Manajemen Dan Keuangan*, VOL.6, NO.1, MEI 2017. Aceh: Fakultas Ekonomi, Universitas Samudra.
- Diniaty, dkk. 2016. “Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Karyawan Pada Lantai Produksi Dipt Pesona Laut Kuning”, *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, Vol. 13, No. 2, Juni 2016, pp.203 – 210. Pekanbaru: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
- Handika, dkk. 2020. “Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Operator Produksi di PD. Mitra Sari”. *Jurnal Intent* Vol 3. No. 2 Juli – Desember 2022. Banten : Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya.
- Puteri Mahaji dan Sukarna Kamilah. 2017. “Analisis beban Kerja dengan Menggunakan Metode CVL dan NASA-TLX di PT. ABC”. *Jurnal Spektrum Industri*. ISSN : 2442 – 2630, Vol. 15, No. 2. Jakarta : Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Ramadhania, N dan Parwati, N. 2015. “Pengukuran Beban Kerja Psikologis Karyawan Call Center Menggunakan Metode NASA-TLX (Task Load Index) Pada PT. XYZ)”. Vol. 7, No. 015, *Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Al Azhar Indonesia*.
- Tarwaka, 2015. *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press