

**PENGUKURAN BEBAN KERJA MENGGUNAKAN METODE  
*BOURDON WIERSMA* DAN *CARDIOVASCULAR LOAD (CVL)*  
PADA PT SENTRAL TEKNIK SENTOSA**

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**MAURA CITRA NISFULLAIL**

**3333180038**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN**

**2023**

**PENGUKURAN BEBAN KERJA MENGGUNAKAN METODE  
*BOURDON WIERSMA* DAN *CARDIOVASCULAR LOAD (CVL)*  
PADA PT SENTRAL TEKNIK SENTOSA**

**Skripsi ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam  
mendapatkan gelar Sarjana Teknik**



**Oleh :**

**MAURA CITRA NISFULLAIL**

**3333180038**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini :

**NAMA** : MAURA CITRA NISFULLAIL

**NIM** : 3333180038

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL** : PENGUKURAN BEBAN KERJA MENGGUNAKAN METODE  
*BOURDON WIERSMA* DAN *CARDIOVASCULAR LOAD (CVL)*  
PADA PT SENTRAL TEKNIK SENTOSA

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul tersebut diatas adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing I dan pembimbing II, dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 6 November 2023



MAURA CITRA NISFULLAIL

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan Oleh :

**NAMA** : MAURA CITRA NISFULLAIL

**NIM** : 3333180038

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL** : PENGUKURAN BEBAN KERJA MENGGUNAKAN METODE  
*BOURDON WIERSMA* DAN *CARDIOVASCULAR LOAD (CVL)* PADA  
PT SENTRAL TEKNIK SENTOSA

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan Diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.**

Pada hari : Senin

Tanggal : 6 November 2023

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Ade Sri Mariawati, S.T., M.T.



Pembimbing 2 : Dr. Shanti Kirana Anggraeni, S.P., M.T.



Penguji 1 : Nustin Merdiana Dewantari, S.T., M.T



Penguji 2 : Dr. Lely Herlina, S.T., M.T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri



Ade Irman Saeful Mutaqin S, ST., MT.

NIP. 198206152012121002

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengukuran beban kerja menggunakan metode *Bourdon Wiersma* dan *Cardiovascular Load* (CVL) pada PT. Sentral Teknik Sentosa” sebagai persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Ungkapan terima kasih penulis ucapkan kepada mamah, papah, dan seluruh keluarga atas do'a dan dukungan yang diberikan dari awal hingga akhir serta untuk teman – teman yang bersedia memberikan dukungan kepada penulis. Penulis juga berterima kasih kepada Dr. Ade Sri Mariawati, S.T., M.T., dan Dr. Shanti Kirana Anggraeni, S.P., M.T. selaku pembimbing skripsi ini, serta Nustin Merdiana Dewantari, S.T., M.T dan Dr. Lely Herlina S.T., M.T. yang sudah memberikan masukan untuk skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran atau masukan yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

Cilegon, 6 November 2023

Maura Citra Nisfullail

## ABSTRAK

**Maura Citra Nisfullail. . PENGUKURAN BEBAN KERJA MENGGUNAKAN METODE *BOURDON WIERSMA* DAN *CARDIOVASCULAR LOAD (CVL)* PADA PT SENTRAL TEKNIK SENTOSA. Dibimbing oleh Dr. Ade Sri Mariawati, S.T., M.T. dan Dr. Shanti Kirana Anggraeni, S.P., M.T.**

PT. Sentral Teknik Sentosa merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perbengkelan produksi mur dan baut. Dalam pembuatan mur dan baut, pekerja harus memiliki tingkat kecepatan, ketelitian, dan konstansi yang baik dan memiliki tanggung jawab yang besar demi memberikan hasil terbaik untuk customer. Namun saat melakukan pekerjaannya, pekerja dapat mengalami kesalahan akibat kelelahan kerja. Maka dari itu, peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar beban kerja mental dan fisik menggunakan metode *Bourdon Wiersma* dan *Cardiovascular Load (CVL)*. *Bourdon wiersma* adalah suatu metode pengukuran beban kerja secara objektif untuk mengetahui tingkat pembebanan secara mental pada pekerjaan yang memerlukan ketelitian, kecepatan dan konstansi yang tinggi maupun untuk pekerjaan yang bersifat monoton. *Cardiovascular Load (CVL)* adalah perbandingan peningkatan denyut nadi dengan denyut nadi maksimum dan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum yang dinyatakan dalam beban kardiovaskular (% CVL). Hasil yang telah didapat adalah persentase *bourdon wiersma* pada 3 *jobdesk* yaitu rata-rata sebelum bekerja berkategori cukup baik dan setelah bekerja berkategori cukup atau lelah sedang dan rata-rata %CVL yang terbesar ada pada operator sebesar 63%.

**Kata kunci : *Beban kerja mental dan fisik, Kelelahan kerja, Bourdon Wiersma, CVL***

## ABSTRACT

**Maura Citra Nisfullail. PENGUKURAN BEBAN KERJA MENGGUNAKAN METODE *BOURDON WIERSMA* DAN *CARDIOVASCULAR LOAD* (CVL) PADA PT SENTRAL TEKNIK SENTOSA . Guided by Dr. Ade Sri Mariawati, S.T., M.T. and Dr. Shanti Kirana Anggraeni, S.P., M.T.**

PT. Sentral Teknik Sentosa is a company engaged in the workshop for the production of nuts and bolts. In making nuts and bolts, workers must have a good level of speed, accuracy, and consistency and have a great responsibility in order to provide the best results for the customer. However, when carrying out their work, workers can experience errors due to work fatigue. Therefore, researchers conducted a study to find out how much mental and physical workload was using the Bourdon Wiersma and cardiovascular load (CVL) methods. Bourdon wiersma is a method of measuring workload objectively to determine the level of mental loading on jobs that require high accuracy, speed and consistency as well as for jobs that are monotonous. Cardiovascular Load (CVL) is a comparison of the increase in heart rate to the maximum heart rate and classification of workload based on the increase in working heart rate compared to the maximum heart rate expressed in cardiovascular load (% CVL). The results that have been obtained are the percentage of Bourdon Wiersma in 3 job desks, namely the average before work is in the quite good category and after work is in the moderate or moderately tired category and the largest average %CVL is for operators at 63%.

***Keywords : Work Fatigue, Mental and Physique Work Load, Bourdon Wiersma, CVL***

## RINGKASAN

**Maura Citra Nisfullail. PENGUKURAN BEBAN KERJA MENGGUNAKAN METODE *BOURDON WIERSMA* DAN *CARDIOVASCULAR LOAD* (CVL) PADA PT SENTRAL TEKNIK SENTOSA. Dibimbing Oleh Dr. Ade Sri Mariawati, S.T., M.T. dan Dr. Shanti Kirana Anggraeni, S.P., M.T.**

**Latar Belakang:** Kelelahan merupakan keluhan umum pada masyarakat umum dan pekerja. Kelelahan kerja dapat ditandai oleh menurunnya performa kerja atau semua kondisi yang mempengaruhi semua proses organisme. Pekerja mengalami kelelahan karena proses produksi masih menggunakan tenaga manusia – mesin atau manual sehingga menimbulkan berbagai masalah produksi. Dari beberapa kesalahan yang terjadi akan mempengaruhi beban kerja mental dan fisik. Pengukuran beban kerja fisik dan mental merupakan salah satu faktor yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk mengetahui beban kerja dari para pekerja. Salah satu cara untuk mengetahui besarnya beban kerja mental fisik dari para pekerja adalah menggunakan metode *bourdon wiersma* dan %CVL.

**Perumusan Masalah:** Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi kategori beban kerja mental dan fisik pada pekerja menggunakan metode *Bourdon Wiersma* dan *Cardiovascular Load* (CVL) dan membuat usulan perbaikan yang dilakukan berdasarkan identifikasi yang sudah dilakukan.

**Tujuan Penelitian:** Tujuan penelitian yang ada didapat pada penelitian ini adalah mengetahui kategori beban kerja mental dan fisik pada pekerja menggunakan metode *Bourdon Wiersma* dan *Cardiovascular Load* (CVL) dan membuat usulan perbaikan berdasarkan identifikasi masalah yang sudah dilakukan.

**Metode Penelitian:** Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif yang mengutamakan pada penyebab yang mempunyai karakteristik tertentu yang dinamakan variable dan dianalisis menggunakan angka dalam pengolahan data. Data yang diolah untuk mendapatkan hasil kategori beban kerja mental dan fisik yaitu kuesioner *bourdon wiersma* untuk mendapatkan data kecepatan, ketelitian, dan konstansi dan data denyut nadi kerja dan istirahat untuk mendapatkan data persentase CVL.

**Hasil Penelitian:** Hasil yang didapat dari pengolahan data beban kerja mental dan fisik menggunakan metode *Bourdon Wiersma* dan *Cardiovascular Load* (CVL)



yaitu beban kerja mental berdasarkan metode *bourdon wiersma* pada 3 *jobdesk* yaitu rata-rata sebelum bekerja berkategori cukup baik dan setelah bekerja berkategori cukup atau lelah sedang. Lalu pada beban kerja fisik berdasarkan metode %CVL didapatkan adanya kelelahan pada operator dengan nilai 63% yang berarti diperlukan perbaikan dan pekerja harus dikurangi waktu kerjanya saat itu juga. Setelah mendapatkan hasil, terdapat usulan perbaikan pada beban kerja fisik yang didapatkan adalah menambah jam istirahat. Berdasarkan perhitungan waktu istirahat di atas dapat diketahui bahwa waktu kerja memiliki nilai 8 jam atau 480 menit, konsumsi energi yang didapat dari perhitungan rata-rata konsumsi energi bernilai 4,5 kkal/menit, lalu rekomendasi pengeluaran energi memiliki nilai 4 kkal/menit. Dengan menggunakan variabel tersebut waktu istirahat dapat diketahui memiliki nilai 116 menit atau 1 jam 44 menit dengan pembagian jam istirahat yaitu pada setiap jam kerja akan ada waktu istirahat selama lebih kurang 5 menit dan pada jam 12.00 – 13.00 ada waktu istirahat selama 1 jam.

**Kata Kunci:** *Beban kerja mental dan fisik, Kelelahan kerja, Bourdon Wiersma, CVL*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
PRAKATA .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
RINGKASAN .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN, DAN ISTILAH .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
1.6 Penelitian Terdahulu .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kelelahan Kerja .....	9
2.1.1 Jenis Kelelahan Kerja .....	10
2.1.2 Faktor Penyebab Kelelahan Kerja .....	11
2.1.3 Dampak Kelelahan Kerja .....	12
2.2 Beban Kerja Mental .....	13

2.3	Beban Kerja Fisik.....	14
2.4	<i>Bourdon Wiersma</i> .....	12
2.4.1	Kecepatan kerja .....	15
2.4.2	Ketelitian Kerja .....	16
2.4.3	Konstansi Kerja .....	17
2.4.4	Hasil Pengukuran <i>Bourdon Wiersma</i> .....	19
2.5	<i>Cardiovascular Load (CVL)</i> .....	19
2.6	<i>Fishbone Diagram</i> .....	21
2.7	Konsumsi Energi .....	21
2.8	Perhitungan Waktu Kerja .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Rancangan penelitian .....	23
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	23
3.3	Alur Pemecahan Masalah .....	23
3.3.1	<i>Flow Chart</i> Penelitian Umum .....	24
3.4	Deskripsi Pemecahan Masalah .....	25
3.4.1	Deskripsi <i>Flowchart</i> Penelitian Umum .....	25
3.5	Analisa Data .....	27
<b>BAB 1V HASIL PENELITIAN</b>		
4.1	Pengumpulan Data .....	29
4.1.1	Gambaran Umum Pengumpulan Data.....	29
4.1.2	Karakteristik Responden .....	29
4.1.3	Data Operator .....	30
4.1.4	Data Denyut Nadi .....	31
4.2	Pengolahan Data.....	32
4.2.1	<i>Bourdon Wiersma</i> .....	32
4.2.1.1	Perhitungan <i>Bourdon Wiersma</i> Sebelum Bekerja .....	33
4.2.1.2	Perhitungan <i>Bourdon Wiersma</i> Sesudah Bekerja.....	39
4.2.1.3	Interpretasi Hasil Perhitungan .....	45

4.2.1.4	Interpretasi Hasil Perhitungan Setiap Pekerjaan .....	52
4.2.2	<i>Cardiovascular Load (CVL)</i> .....	55
4.2.2.1	Perhitungan %CVL .....	60
4.3	<i>Fishbone Diagram</i> .....	64
4.4	Usulan Perbaikan.....	65
4.4.1	Perhitungan Waktu Istirahat .....	65
4.4.2	Rata-rata DNK & DNI.....	66
4.4.3	Perhitungan Pengeluaran Energi Istirahat Operator .....	66
4.4.4	Perhitungan Pengeluaran Energi Kerja Operator .....	67
4.4.5	Perhitungan Konsumsi Energi Operator .....	68
4.4.6	Perhitungan Waktu Istirahat .....	68
<b>BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>		
5.1	Analisa beban Kerja Fisik .....	70
5.2	Analisa Beban Kerja Mental .....	72
5.3	Perbandingan Beban Kerja Fisik & Mental.....	74
5.4	Analisa Penyebab Kelelahan Kerja & Usulan Perbaikan.....	74
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
6.1	Kesimpulan.....	76
6.2	Saran .....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2. Kategori Penilaian <i>Bourdon Wiersma</i> .....	18
Tabel 3. Klasifikasi CVL.....	20
Tabel 4. Data Pekerja .....	31
Tabel 5. Data Denyut Nadi Operator (Senin).....	31
Tabel 6. Data Denyut Nadi Admin (Senin).....	32
Tabel 7. Data Denyut Nadi <i>Owner</i> (Senin).....	32
Tabel 8. Data Waktu Sebelum Bekerja Operator Responden 1 .....	33
Tabel 9. Data Kecepatan Sebelum Bekerja Operator Responden 1 .....	34
Tabel 10. Data Konstansi Sebelum Bekerja Operator Responden 1 .....	34
Tabel 11. Data Waktu Sebelum Bekerja Admin Responden 1 .....	35
Tabel 12. Data Kecepatan Sebelum Bekerja Admin Responden 1 .....	36
Tabel 13. Data Konstansi Sebelum Bekerja Admin Responden 1 .....	36
Tabel 14. Data Waktu Sebelum Bekerja <i>Owner</i> Responden 1.....	37
Tabel 15. Data Kecepatan Sebelum Bekerja <i>Owner</i> Responden 1 .....	38
Tabel 16. Data Konstansi Sebelum Bekerja <i>Owner</i> Responden 1 .....	38
Tabel 17. Data Waktu Sesudah Bekerja Operator Responden 1 .....	39
Tabel 18. Data Kecepatan Sesudah bekerja Operator Responden 1 .....	40
Tabel 19. Data Konstansi Sesudah Bekerja Operator Responden 1.....	40
Tabel 20. Data Waktu Setelah bekerja Admin Responden 1 .....	41
Tabel 21. Data Kecepatan Sesudah bekerja Admin Responden 1.....	42
Tabel 22. Data Konstansi Sesudah Bekerja Admin Responden 1.....	43
Tabel 23. Data Waktu Sesudah bekerja <i>Owner</i> Responden 1 .....	43
Tabel 24. Data Kecepatan Sesudah Bekerja <i>Owner</i> Responden 1 .....	44

Tabel 25. Data Konstansi Sesudah Bekerja <i>Owner</i> .....	45
Tabel 26. Interpretasi Tingkat Kecepatan .....	46
Tabel 27. Persentase Tingkat Kelelahan kecepatan.....	46
Tabel 28. Interpretasi Tingkat Ketelitian.....	48
Tabel 29. Persentase Tingkat kelelahan ketelitian .....	49
Tabel 30. Interpretasi Tingkat Konstansi .....	50
Tabel 31. Persentase Tingkat Kelelahan Konstansi .....	51
Tabel 32. Perhitungan Rata-rata DNK & DNI Operator (Senin) .....	56
Tabel 33. Perhitungan Rata-rata DNK & DNI Admin (Senin) .....	57
Tabel 34. Perhitungan Rata-rata DNK & DNI <i>Owner</i> (Senin) .....	57
Tabel 35. Perhitungan Rata-rata DNK Operator Keseluruhan.....	58
Tabel 36. Perhitungan Rata-rata DNK Admin Keseluruhan .....	58
Tabel 37. Perhitungan Rata-rata DNK <i>Owner</i> Keseluruhan .....	59
Tabel 38. Perhitungan Rata-rata DNI Operator Keseluruhan .....	59
Tabel 39. Perhitungan Rata-rata DNI Admin Keseluruhan.....	60
Tabel 40. Perhitungan Rata-rata DNI <i>Owner</i> Keseluruhan.....	60
Tabel 41. Perhitungan %CVL Operator .....	61
Tabel 42. Perhitungan %CVL Admin .....	62
Tabel 43. Perhitungan %CVL <i>Owner</i> .....	63
Tabel 44. Rata-rata DNK & DNI Operator .....	66
Tabel 45. Pengeluaran Energi Istirahat Operator .....	66
Tabel 46. Pengeluaran Energi kerja Operator .....	67
Tabel 47. Perhitungan Konsumsi Energi Operator.....	68

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. <i>Flowchart</i> Penelitian Umum .....	24
Gambar 2. Grafik Rentang Usia Responden .....	30
Gambar 3. Grafik Jabatan Responden .....	30
Gambar 4. Diagram Kelelahan Kecepatan Sebelum & Sesudah.....	47
Gambar 5. Diagram Kelelahan Ketelitian Sebelum & Sesudah.....	50
Gambar 6. Diagram Kelelahan Konstansi Sebelum & Sesudah.....	52
Gambar 7. Persentase Kelelahan Kecepatan Sebelum & Sesudah Operator....	53
Gambar 8. Persentase Kelelahan Ketelitian Sebelum & Sesudah Operator.....	53
Gambar 9. Persentase kelelahan Konstansi Sebelum & Sesudah Operator .....	53
Gambar 10. Persentase Kelelahan Kecepatan Sebelum & Sesudah Admin.....	54
Gambar 11. Persentase Kelelahan Ketelitian Sebelum & Sesudah Admin.....	54
Gambar 12. Persentase kelelahan Konstansi Sebelum & Sesudah Admin .....	54
Gambar 13. Persentase kelelahan kecepatan Sebelum & Sesudah <i>Owner</i> .....	55
Gambar 14, persentase Kelelahan Ketelitian Sebelum & Sesudah <i>Owner</i> .....	55
Gambar 15. Persentase kelelahan Konstansi Sebelum & Sesudah <i>Owner</i> .....	55
Gambar 16. Diagram <i>Fishbone</i> .....	65

## DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN, DAN ISTILAH

<b>Lambang /Singkatan</b>	<b>Nama</b>	<b>Pemakaian Pertama Kali Pada Halaman</b>
CVL	<i>Cardiovascular Load</i>	2
WS	<i>Wighted Score</i>	19
B	Baik	19
CB	Cukup Baik	19
C	Cukup	19
R	Ragu-ragu	19
K	Kurang	19



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebagai makhluk hidup tentu sudah tidak asing dengan kata aktivitas. Dalam melakukan berbagai aktivitas tentunya dapat menyebabkan kelelahan jika dilakukan secara berlebih dan menekan emosional. Begitu pula dengan beban kerja Sumber Daya Manusia (SDM) pada suatu organisasi atau institusi. Banyaknya jenis pekerjaan yang dapat dilaksanakan oleh seorang karyawan dalam kurun waktu tertentu menjadi bagian yang cukup penting untuk diperhatikan. Hal tersebut secara tidak langsung dapat mempengaruhi pencapaian eksistensi dari sebuah organisasi atau institusi.

Kelelahan merupakan keluhan umum pada masyarakat umum dan pekerja. Pada pekerja, sekitar 20% memiliki gejala kelelahan kerja (Wiyarso, 2018). Kelelahan kerja dapat ditandai oleh menurunnya performa kerja atau semua kondisi yang mempengaruhi semua proses organisme, termasuk beberapa faktor seperti perasaan kelelahan bekerja (*subjective feeling of fatigue*), motivasi menurun, dan penurunan aktivitas mental dan fisik. Kelelahan kerja dipengaruhi langsung oleh konflik kerja, stres kerja, lingkungan fisik, dan kapasitas kerja.

PT. Sentral Teknik Sentosa merupakan perusahaan yang bergerak di bidang kontraktor, permesinan, dan perbaikan mesin yang berada di Kramatwatu, Serang Banten. Perusahaan ini berdiri sejak 2016 dan terdapat 1 *leader*, 2 admin, dan 8 karyawan yang merangkap posisi operator dan *helper*. Kemudian, untuk jam kerja karyawan perusahaan ini adalah 8 jam, mulai dari jam 8 pagi sampai jam 4 sore, kecuali hari Sabtu hanya sampai jam 12 siang, dan hari Minggu libur.

Perusahaan ini menyediakan layanan perbengkelan produksi mur dan baut yang berukuran M36 x 350mm. Mesin yang terdapat di perusahaan ini diantaranya 2 mesin bor, 3 mesin bubut, 1 mesin las, 1 mesin *milling*, 1 mesin pemotong, 1 gerinda, dan 1 mesin CNC otomatis. Menggunakan model produksi *make to order*, jika ada sisa barang akan dimasukkan ke stok.

Proses produksi pada perusahaan ini masih menggunakan tenaga manusia-mesin atau manual. Dalam proses produksi yang dilakukan secara manual ini, proses yang dilakukan diantaranya adalah pengangkatan bahan baku, pemotongan bahan baku dan pembentukan bahan

yang akan memerlukan kebutuhan konsumsi tenaga yang banyak. Selain itu, pekerja melakukan pengecekan kualitas atau *quality control* dengan manual yang memerlukan tingkat kecepatan, ketelitian, dan konstansi yang tinggi. Karena keempat proses tersebut dilakukan secara manual, mengakibatkan para karyawan kelelahan dan hilangnya konsentrasi sehingga menimbulkan berbagai masalah produksi, seperti kesalahan ukuran, kesalahan dalam pembuatan *part* dan selisih barang. Dari beberapa kesalahan yang terjadi akan mempengaruhi beban kerja mental dan fisik dan bisa mempengaruhi terhambatnya kelancaran perusahaan dalam menjalankan bisnis.

Pengukuran beban kerja fisik dan mental merupakan salah satu faktor yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk mengetahui beban kerja dari para pekerja, karena pekerja merupakan salah satu faktor penting dalam mempengaruhi mutu perusahaan tersebut. Pekerja dalam perusahaan ini melakukan aktifitas fisik dan mental yang terbilang monoton. Salah satu cara untuk mengetahui besarnya beban kerja mental fisik dari para pekerja adalah menggunakan metode *Bourdon Wiersma* dan *Cardiovascular Load (CVL)*.

*Bourdon Wiersma Test* merupakan salah satu tes kognitif atau tes objektif dari kelelahan. *Bourdon Wiersma test* adalah suatu alat pengukuran beban kerja secara objektif untuk mengetahui tingkat beban kerja secara mental pada pekerjaan yang memerlukan ketelitian, kecepatan dan konstansi yang tinggi maupun untuk pekerjaan yang bersifat monoton (Tarwaka, 2015).

*Cardiovascular Load (CVL)* bisa dinilai dengan menggunakan metode pengukuran denyut nadi kerja. Oksimeter adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengukur denyut nadi. Terdapat beberapa jenis denyut nadi diantaranya adalah denyut nadi istirahat yaitu denyut nadi sebelum melakukan pekerjaan, denyut nadi kerja yaitu denyut nadi saat sedang melakukan pekerjaan dan nadi kerja yaitu selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja (Aprilliadi, dkk. 2021)

Sebagai salah satu metode dalam mengukur tingkat kelelahan kerja melalui tingkat kecepatan, ketelitian, konstansi dan konsumsi oksigen, metode ini cocok dengan jenis kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dan dalam jangka waktu yang relatif lama. Oleh karena itu, penulis menggunakan metode ini karena dirasa cocok dengan aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan ini. Diharapkan dengan menggunakan metode ini, tingkat kelelahan kerja dapat diukur agar dapat dilakukan evaluasi kerja yang mengakibatkan meningkatnya produktivitas kerja.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kategori beban kerja mental pekerja pada PT. Sental Teknik Sentosa yang diukur dengan menggunakan metode *Bourdon Wiersma*?
2. Bagaimana kategori beban kerja fisik pekerja pada PT. Sental Teknik Sentosa yang diukur dengan menggunakan metode *cardiovascular Load (CVL)*?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dilakukan berdasarkan identifikasi yang sudah dilakukan?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengukur beban kerja mental pekerja pada PT. Sentral Teknik Sentosa dengan menggunakan metode *Bourdon Wiersma*.
2. Mengukur beban kerja fisik pekerja pada PT. Sentral Teknik Sentosa dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load (CVL)*.
3. Memberikan usulan perbaikan berdasarkan identifikasi masalah menggunakan metode *Cardiovascular Load (CVL)* dan *Bourdon Wiersma* pada PT. Sentral teknik Sentosa.

### **1.4 Batasan Masalah**

Yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT. Sentral Teknik Sentosa yang terdiri dari 8 operator, 2 admin, dan 1 *owner*.
2. Penelitian dilakukan pada karyawan PT. Sentral Teknik Sentosa pada bulan September 2022 – Mei 2023.
3. Penelitian ini menggunakan metode *Bourdon Wiersma* dan *Cardiovascular Load (CVL)*.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Berikut merupakan sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian laporan tugas akhir ini:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi uraian latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, serta penelitian terdahulu yang dijadikan referensi dalam penelitian.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi teori-teori atau tinjauan pustaka keilmuan terkait dengan penelitian sehingga dapat mendukung proses penelitian.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Berisi tentang *flow chart* atau langkah-langkah penelitian umum dan pemecahan masalah yang ditemui pada penelitian sehingga penyelesaian masalah dapat dilakukan secara sistematis.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN**

Hasil penelitian berisi uraian data yang dikumpulkan dalam penelitian dan kemudian diolah menggunakan metode-metode yang telah ditetapkan sehingga didapatkan hasil berupa penyelesaian masalah.

### **BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Berisi uraian analisa dan pembahasan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan. Dikaitkan dengan teori-teori keilmuan terkait dengan penelitian.

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan terdapat saran sebagai perbaikan pada penelitian-penelitian selanjutnya.

#### **1.6 Penelitian Terdahulu**

Berikut ini adalah tabel 1 yang menunjukkan penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian ini:

**Tabel 1. Penelitian Terdahulu**

Nama Penelitian	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1. Nico Aliffian Vollytanio Putra dan Sunardi	2021	Analisis Sistem Kerja Untuk Mengurangi kelelahan Pekerja Bagian Produksi Dengan Metode <i>Cardiovascular Load (CVL)</i> dan <i>Bourdon Wiersma</i> di PT. XYZ	<i>Cardiovascular Load (CVL)</i> dan <i>Bourdon Wiersma</i>	Hasil yang diperoleh dari analisis sistem kerja ini adalah shift 1 dan shift 2 memiliki tingkat kelelahan yang berbeda, yaitu shift 1 kategori tinggi dan shift 2 kategori rendah, demikian juga beban mentalnya shift 1 tergolong rendah sedangkan shift 2 tergolong tinggi oleh karena itu shift 1 perlu perbaikan pada beban fisiknya sedangkan shift 2 perlu perbaikan beban mentalnya. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada shift 1 adalah menambahkan waktu istirahat dari sebelumnya 45 menit menjadi 60 menit, melakukan sistem rolling pekerja, dan memperbaiki kondisi tempat kerja agar lebih ergonomis. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada shift 2 adalah pemberian musik, mengatur shift kerja seperti rolling shift, dan menambahkan waktu istirahat.
2. Enny Aryanny dan Bayyinah Baitil	2021	Analisis Beban Kerja Operator di Bagian Produksi Dengan Metode <i>Cardiovascular Load (CVL)</i> dan <i>Bourdon Wiersma</i> Untuk Mengurangi kelelahan di CV. XYZ	<i>Cardiovascular Load (CVL)</i> dan <i>Bourdon Wiersma</i>	Tenaga kerja bagian penghancuran plastik dan pencetakan produk di CV. XYZ paling cepat mengalami kelelahan, sehingga saat bekerja sering melakukan kesalahan dan kurang konsentrasi dalam bekerja yang menyebabkan penurunan hasil kerja. Beban kerja pada operator bagian penghancuran plastik memiliki konsumsi oksigen sebesar 0,953 liter/menit dikategorikan Berat, dengan prosentase cardiovascular load sebesar 30,54% dikategorikan diperlukan adanya perbaikan berdasarkan hasil Bourdon Wiersma tingkat kecepatan 10,4 detik kategori Cukup Baik, tingkat ketelitian 12,7 kategori ragu-ragu, tingkat konstansi 5,7 detik kategori cukup. Pada operator bagian pencetakan produk memiliki konsumsi oksigen sebesar 1,083 liter/menit dikategorikan Berat, dengan prosentase cardiovascular load sebesar 35,71 % dikategorikan diperlukan adanya perbaikan berdasarkan hasil Bourdon Wiersma tingkat kecepatan 10,9 detik kategori cukup baik, tingkat ketelitian 17,6 kategori ragu-ragu, tingkat konstansi 7,01 detik kategori ragu-ragu. Perbaikan yang dapat dilakukan pada operator penghancuran plastik dan pencetakan produk adalah menambahkan waktu istirahat, melakukan sistem rolling pekerja, memperbaiki kondisi tempat kerja agar lebih ergonomis, dan mengatur shift kerja.

Nama Penelitian	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
3 Helma Hayu Juniar, Rahmaniayah Dwi Astuti, dan Irwan Iftadi	2017	Analisis Sistem Kerja <i>Shift</i> Terhadap Tingkat Kelelahan dan Pengukuran Beban Kerja Fisik Perawat RSUD Karanganyar	<i>Cardiovascular Load (CVL)</i> dan <i>Bourdon Wiersma</i>	RSUD Karanganyar menggunakan sistem shift kerja yang terbagi menjadi tiga yaitu shift pagi, shift siang dan shift malam. Penelitian ini menganalisis tingkat kelelahan umum yang dialami oleh perawat pada shift pagi, shift siang dan shift malam menggunakan metode Bourdon Wiersma dan kuesioner Penilaian Subjektif Self Test dan pengukuran beban kerja fisik menggunakan metode fisiologis kerja. Berdasarkan hasil didapatkan bahwa shift siang merupakan shift yang memiliki tingkat kelelahan paling tinggi berdasarkan 3 parameter yang diukur yaitu kecepatan, ketepatan dan keteguhan dengan metode Bourdon Wiersma Test serta shift pagi dan shift siang sebagai shift yang memiliki beban kerja paling tinggi berdasarkan hasil pengukuran denyut nadi untuk menentukan jumlah konsumsi energi, konsumsi oksigen dan % CVL ke perawat dan kemudian kuesioner.
4 Risma A. Simanjuntak, Titin Isna Oesman, dan Setya Bima Suhariyanto	2019	Evaluasi Beban Kerja Fisik dan Mental Pada Pekerja Bagian Produksi PT. XYZ	<i>Bourdon Wiersma</i> dan <i>Cardiovascular Load (CVL)</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menentukan beban kerja fisik dan mental pekerja bagian pemotongan batu. guna mengklasifikasikan tingkat resiko beban kerja fisik pekerja sehingga perusahaan dapat melakukan tindakan perbaikan dan memberikan rekomendasi kepada perusahaan tentang perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik maupun mental. Metode yang digunakan adalah menggunakan metode Cardiovasculair Load untuk mengukur beban kerja fisik, dan metode Bourdon Wiersma Test untuk mengukur beban kerja mental. Hasil pengukuran beban kerja fisik terberat yaitu pada responden satu (1) dengan prosentase CVL 69%, responden dua (2) 68%, responden empat (4) 75%, responden sepuluh (10) 60%, dan responden (19) 75% menunjukkan perlu dilakukan perbaikan waktu kerja singkat, sedangkan pekerja lainnya diperlukan perbaikan namun masih dalam kategori ringan. Hasil pengukuran beban kerja mental rata-rata kecepatan sebesar 9,6 masuk dalam kategori Baik (B), rata-rata kesalahan 18,2 masuk dalam kategori ragu-ragu, sedangkan rata-rata konstansi sebesar 6,2 masuk dalam kategori Cukup (C).

Nama Penelitian	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
5 Sarah Aliyah Sabhirah, Rusindiyanto	2023	Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Bagian Produksi Dengan Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) Dan Bourdon Wiersma Di PT. Romi Violeta	<i>Bourdon wiersma dan cardiovascular load (CVL)</i>	Perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri furnitur mengkhu-suskan 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 ser-ing mengeluhkan beban kerja fisik dan mental yang mereka terima untuk mencapai tujuan produksi, karena jumlah jam kerja yang terbatas, sehingga pesanan produksi meningkat se-tiap 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 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).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilliadi, E., Djanggu, N. H., & Rahmahwati, R. 2021. Pengukuran Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) Dan Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS) Pada Operator Stasiun Kerja Rotary Di PT. Sari Bumi Kusuma. *Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik*. Vol 5 No 1 : 88–94.
- Astuti, R. D., Rosyidasari, A., & Tyastuti, N. U. 2021. Analisis Beban Kerja Fisiologis dan Psikologis Pada Pekerja Bahan Bangunan UD Selo Tirto Menggunakan Metode Cardiovascular Load dan NASA-TLX. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*. 2579–6429.
- Basri, A. A., & Suseno, A. 2023. *Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan Denyut Jantung Untuk Mengurangi Tingkat Kelelahan Dalam Bekerja*. Vol VII No 3 : 6056–6061.
- Dani, S. C. 2014. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Gosyen Publishing.
- Dewi, L. P. 2021. Kajian Suhu Kelembaban Pencahayaan Dan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Industri Batik “X” di Pijenan Wijirejo Pandak Bantul. *Diploma Thesis, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta*, 13–41.
- Aryanny, E & Baitil. B. 2021. Analisis Beban Kerja Operator di Bagian Produksi Dengan Metode *Cardiovascular Load (CVL)* dan *Bourdon Wiersma* Untuk Mengurangi Kelelahan di PT. XYZ. *Tekmapro : Jurnal of Engineering and Manajemen*. Vol. 16 No. 01 : 59-70.
- Etikariena, A. 2014. Perbedaan Kelelahan Kerja Berdasarkan Makna Kerja Pada Karyawan. *Jurnal Psikogenesis*. Vol 2 No 2 : 169–179.
- Gaol, M. J. L., Camelia, A., & Rahmiwati, A. 2018. ANALISIS FAKTOR RISIKO KELELAHAN KERJA PADA KARYAWAN BAGIAN PRODUKSI PT. ARWANA ANUGRAH KERAMIK, Tbk. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Vol 9 No 1 : 53–63.
- Handika, F. S., Yuslistyari, E. I., & Hidayatullah, M. 2020. Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Operator Produksi Di Pd. Mitra Sari. *Jurnal InTent*, Vol 3 No 2 : 82–89.
- Janssen, N, Kant, IJ, Swaen, GMH, Janssen, PPM, and Schroer, C. 2003. *Fatigue as a predictor of sickness absence: results from the Maastricht Cohort Study of fatigue at work*.
- Joko, S, Titin, I, O, Sigit, T, S. 2012. Pengaruh *Shift* Kerja Terhadap Kelelahan Karyawan Dengan Metode *Bourdon Wiersma* dan *30 Items of Rating Scale*.
- Juniar, H, H., Astuti, R, D, & Iftadi, I. 2017. Analisis Sistem Kerja *Shift* Terhadap Tingkat Kelelahan dan Pengukuran Beban Kerja Fisik Perawat RSUD Karanganyar. *Performa 2017*. Vol. 16 No. 1 : 44-53
- Kasidin, P. D. K. 2021. Pengaruh beban kerja, stres kerja dan kelelahan kerja terhadap kinerja karyawan pada warung makan burjo 24 jam di area Solo. *Media Akuntansi*, Vol 33 No 1.
- Kuswardana. 2017. Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA ( Fishbone Diagram Method And 5 – Why Analysis ) di PT . PAL Indonesia. *Conference on Safety*



*Engineering and Its Application*, Vol 1 No 1 : 141–146.

- Mariawati, A. S., Herlina, L., Fitriyani, A., & Umyati, A. 2022. *Pengukuran tingkat kelelahan kerja teller bank menggunakan Bourdon Wiersma test.*
- Mualim, M., & Yusmidiarti, Y. 2020. Hubungan Ergonomi Dan Psikososial Dengan Kelelahan Kerja Pada Tenaga Kerja Perusahaan Dagang Sinar Harapan Teknik. *Mitra Raflesia (Journal of Health Science)*, Vol 11 No 2
- Nala. 2011. *Prinsip Pelatihan Fisik Olahraga*. <http://search.jamas.or.jp/link/ui/2014143423>
- Oktaviani, R. T., Suardika, I. B., & Adriantantri, E. 2021. PENGUKURAN BEBAN KERJA FISILOGIS UNTUK MENGURANGI KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS ( MSDs ) PADA PEKERJA PACKAGING UPPKS MAHARANI. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, Vol 4 No 1 : 63–74.
- Purbasari, A., & Reginaldi. 2020. *Pengukuran Waktu Standar Pada Proses Pemasangan IC Program Menggunakan Metode Jam Henti.*
- Putri, M. V. 2020. Penerapan Metode Cardiovascular Load (CVL) Dalam Analisis Beban Kerja Operator. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Vokasional*. Vol 2 No 2 : 42-49
- Qamariyah, B., & Nindya, T. S. 2018. Hubungan Antara Asupan Energi, Zat Gizi Makro dan Total Energy Expenditure dengan Status Gizi Anak Sekolah Dasar. *Amerta Nutrition*, Vol 2 No 1 : 59.
- Sabhirah, S. A & Rusindiyanto. 2013. Analisa Beban Kerja Fisik dan Mental Bagian Produksi Dengan Menggunakan Metode *Cardiovascular Load (CVL)* dan *Bourdon Wiersma* di PT. Romi Violeta. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro, dan Informatika (JTMEI)*. Vol. 2 No. 2 : 150-167.
- Silaban, G. 1998. Kelelahan Kerja. *Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia (MKMI) Tahun XXVI 10*, : 539–544.
- Simanjuntak, R. A., Titin, I. O., & Setya, B, S. Evaluasi Beban Kerja Fisik dan Mental Pada Pekerja Bagian Produksi di PT. XYZ : 633-641.
- Stoner. 1986. *Buku Manajemen*. Edisi II. Bandung. Erlangga.
- Suwandi. 2022. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Kelelahan Kerja (Fatigue) pada Pengemudi Bus Antar Kota Palopo-Makassar. *Mega Buana Journal of Nursing*, Vol I No 2 : 73–83.
- Syafar, S., & Fiatno, A. 2018. Pengaruh Shift Kerja Terhadap Kelelahan Pekerja Pabrik Sawit Di Ptpn V Sei Galuh. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, Vol I No 2 : 88–97.
- Syamsuri, M. 2008. Faktor Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Pengumpul Tol PT Margautama Nusantara Kota Makassar Tahun 2018. In *Universitas Hasanuddin Makassar*.
- Tarwaka. 2015. *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. Edisi Pertama. Harapan Offset.

- Widyananti, A. 2010. Hubungan antara kelelahan kerja dengan stress kerja pada tenaga kerja di pengolahan kayu lapis Wreksa Rahayu, Boyolali.
- Wiyarso, J. 2018. Hubungan Antara Shift Kerja Dan Beban Kerja Dengan Kelelahan Kerja Pada Perawat Di Ruang Rawat Inap Yeheskiel Dan Hana Di Rumah Sakit Umum Gmim Pancaran Kasih Manado. Vol 7 No 5.