

**ANALISIS BEBAN KERJA FISIK  
MENGUNAKAN METODE CVL  
PADA PEKERJA DI UMKM HIKMAH USAHA**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**RONAL LUMBANTORUAN**

**3333190054**

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

**2024**

**ANALISIS BEBAN KERJA FISIK  
MENGUNAKAN METODE CVL  
PADA PEKERJA DI UMKM HIKMAH USAHA**

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



**Oleh:**

**RONAL LUMBANTORUAN**

**3333190054**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN  
2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

**NAMA** : RONAL LUMBANTORUAN

**NIM** : 3333190054

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL** : ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DENGAN METODE CVL  
PADA PEKERJA DI UMKM HIKMAH USAHA

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul di atas benar karya penulis sendiri dengan arahan dari dosen pembimbing I dan pembimbing II dan tidak ada publikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

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

Cilegon, Desember 2024



RONAL LUMBANTORUAN

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

**NAMA** : RONAL LUMBANTORUAN  
**NIM** : 3333190054  
**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI  
**JUDUL SKRIPSI** : ANALISIS BEBANKERJA FISIK DENGAN METODE CVL  
PADA PEKERJA DI UMKM HIKMAH USAHA

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 : Jumat

Tanggal : 06 Desember 2024

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Yayan Hary Yadi , ST., MT.  
Pembimbing II : Dr. Ade Sri Mariawati, ST., MT.  
Penguji I : Nustin Merdiana Dewantari, ST., MT.  
Penguji II : Dr. Ir. Ratna Ekawati, ST., MT., IPP



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri



Achmad Bahaudin, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 197812212005011002

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahma, dan hidayah-Nya, penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode CVL Pada Pekerja Di UMKM Hikmah Usaha” sebagai persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. terselesaikannya skripsi ini tentunya tak lepas dari dorongan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, tak ada salahnya bila penulis mengungkapkan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan, memotivasi serta memberi semangat untuk kelancaran skripsi ini.
2. Dosen pembimbing pertama Bapak Dr. Yayan Hary Yadi, S.T., M.T. dan dosen pembimbing kedua Ibu Dr. Ade Sri Mariawati, S.T., M.T. yang telah membimbing penulis dalam proses penyelesaian skripsi hingga selesai.
3. Bapak Achmad Bahauddin, S.T., M.T., PH.D selaku ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
4. Ibu Yusraini Muharni, S.T., M.T., selaku koordinator tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri yang telah memberi saya ilmu dari awal semester hingga sekarang.
6. Teman-teman angkatan 2019 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Sultan Ageng Tirtayasa yang memberikan dukungan dan bantuan.
7. Dosen, Abang, Teteh, dan teman-teman Jurusan Teknik Industri yang selalu memberi dukungan dan semangat.
8. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan

laporan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukan dan dapat memberikan kemajuan bagi perkembangan ilmu pengetahuan Teknik Industri. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Cilegon, Desember 2024

Ronal Lumbantoruan



## ABSTRAK

**RONAL LUMBANTORUAN. Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode CVL Pada Pekerja Di UMKM Hikmah Usaha. Dibimbing oleh Dr. Yayan Hary Yadi, S.T., M.T. dan Dr. Ade Sri Mariawati, ST., MT.**

*Usaha Kecil Mikro Menengah (UMKM) Hikmah Usaha adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di industry furniture. Dalam proses kerja sehari-hari melakukan aktivitas fisik seperti mengangkat, mendorong, memotong dan lain sebagainya, diketahui saat melakukan pekerjaan pekerja mengeluh kelelahan pada saat melakukan pekerjaan dan juga setelah melakukan pekerjaan. Maka dari itu dilakukan penelitian untuk mengukur beban kerja pada UMKM Hikmah Usaha dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja pada UMKM Hikmah Usaha. Metode yang digunakan untuk mengukur beban kerja adalah CVL (Cardiovascular Load). Hasil yang diperoleh adalah %CVL dari seluruh pekerja yang ada di UMKM Hikmah Usaha berada pada rentang 34,07% hingga 43,40% dengan rata-rata beban kerja fisik pada UMKM Hikmah Usaha adalah sebesar 37,42%. Untuk mengurangi beban kerja pada penelitian ini memberikan usulan yaitu memberikan istirahat selama 15 menit pada pukul 10.00-10.15 dan 15.00-15.15, memberi ear plug kepada pekerja untuk mengurangi dampak suara mesin yang diterima pekerja dan dengan menambah waktu istirahat tambahan kepada pekerja stasiun penghalusan dikarenakan pekerja tersebut sudah berada dalam usia yang sudah tidak produktif.*

**Kata Kunci :** *Cardiovascular Load, Denyut nadi istirahat, Denyut nadi kerja*

## ABSTRACT

**Ronal Lumbantoruan. Analysis of Physical Workload Using the CVL Method for Workers at UMKM Hikmah Usaha. Supervised by Dr. Yayan Hary Yadi, S.T., M.T. and Dr. Ade Sri Mariawati, S.T., M.T.**

*Small Micro and Medium Enterprises (MSMEs) Hikmah Usaha is a manufacturing company operating in the furniture industry. In the daily work process of carrying out physical activities such as lifting, pushing, cutting and so on, it is known that when doing work, workers complain of fatigue while doing the work and also after doing the work. Therefore, research was conducted to measure the workload on Hikmah Usaha MSMEs and provide suggestions for improvements to reduce the workload on Hikmah Usaha MSMEs. The method used to measure workload is CVL (Cardiovascular Load). The results obtained are that the %CVL of all workers at MSME Hikmah Usaha is in the range of 34.07% to 43.40% with the average physical workload at MSME Hikmah Usaha being 37.42%. To reduce the workload in this study, a suggestion is given, namely providing a 15 minute break at 10.00-10.15 and 15.00-15.15, giving ear plugs to workers to reduce the impact of machine noise received by workers and by adding additional rest time to grinding station workers because the workers These people are already at a non-productive age.*

**Keywords:** *Cardiovascular Load, resting pulse, working pulse*

## RINGKASAN

**Ronal Lumbantoruan. Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode CVL Pada Pekerja Di UMKM Hikmah Usaha. Dibimbing oleh Dr. Yayan Hary Yadi, S.T., M.T. dan Dr. Ade Sri Mariawati, S.T., MT.**

**Latar Belakang;** Usaha Kecil Mikro Menengah (UMKM) Hikmah Usaha adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di industri *furniture*. Untuk membuat produk di UMKM Hikmah Usaha tentu membutuhkan tenaga ahli untuk membuat hasil produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Oleh karena itu, UMKM Hikmah Usaha membutuhkan tenaga manusia untuk membuat perusahaan agar tetap berjalan dengan baik. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan secara langsung terdapat lima pekerja yang bekerja delapan jam selama seminggu. Dalam proses kerja sehari-hari melakukan aktivitas fisik seperti mengangkat, mendorong, memotong dan lain sebagainya, diketahui saat melakukan pekerjaan pekerja mengeluh kelelahan pada saat melakukan pekerjaan dan juga setelah melakukan pekerjaan.

**Perumusan Masalah;** Perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu Berapa beban kerja fisik yang di terima oleh pekerja di UMKM Hikmah Usaha.

**Tujuan Penelitian;** Tujuan penelitian ini yaitu Menghitung beban kerja fisik yang di terima oleh pekerja di UMKM Hikmah Usaha menggunakan metode CVL dan merancang usulan perbaikan kerja untuk mengurangi beban kerja pada UMKM Hikmah Usaha.

**Metode Penelitian;** Metode yang digunakan pada penelitian adalah *Cardiovasxular Load*. Data yang dikumpulkan adalah umur, jenis kelamin, denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja yang diukur dengan menggunakan *pulse oximeter*.

**Hasil Penelitian;** Hasil dari penelitian ini adalah seluruh pekerja yang bekerja di UMKM Hikmah Usaha adalah laki-laki dan umur seluruh pekerja di UMKM Hikmah Usaha berada pada usia termuda adalah 37 tahun dan usia paling tua adalah 66 tahun dengan rata-rata umur seluruh pekerja adalah 48 tahun. Hasil rata-rata denyut nadi istirahat pekerja adalah denyut nadi tertinggi yaitu 83,71/menit dan denyut nadi terendah yaitu 79/menit. Hasil rata-rata denyut nadi kerja pekerja paling tinggi yaitu 120,57/menit dan denyut nadi kerja terendah yaitu 102,14/menit. dilihat hasil dari %CVL dari seluruh pekerja yang ada di UMKM Hikmah Usaha berada pada rentang 34,07% hingga 43,40% dengan rata-rata beban kerja fisik pada UMKM Hikmah Usaha adalah sebesar 37,42%. Untuk mengurangi beban kerja pada penelitian ini memberikan usulan yaitu memberikan istirahat selama 15 menit pada pukul 10.00-10.15 dan 15.00-15.15, memberi *ear plug* kepada pekerja untuk mengurangi dampak suara mesin yang masuk ke telinga pekerja dan menambah waktu istirahat tambahan kepada pekerja stasiun penghalusan dikarenakan pekerja tersebut sudah berada dalam usia yang sudah tidak produktif.

**Kesimpulan;** Kesimpulan pada penelitian ini yaitu, hasil pengukuran beban kerja fisik di UMKM Hikmah Usaha didapatkan nilai sebesar 37.42% termasuk dalam kategori diperlukan perbaikan. Dalam penelitian ini memberikan usulan untuk mengurangi beban kerja pada UMKM Hikmah Usaha yaitu, dengan memberikan tambahan waktu istirahat setelah dua jam kerja yaitu pada pukul 10.00-10.15, dan 15.00-15.15, memberi *ear plug* kepada pekerja untuk mengurangi dampak suara mesin, dan menambah waktu istirahat tambahan kepada pekerja stasiun penghalusan dikarenakan pekerja tersebut sudah berada dalam usia yang sudah tidak produktif..

Kata kunci: *Cardiovascular Load, Denyut nadi Istirahat, Denyut nadi Kerja*



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
RINGKASAN.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</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>	<b>9</b>
2.1 Ergonomi.....	9
2.2 Beban Kerja.....	11
2.3 Beban Kerja Fisik.....	13
2.4 <i>Cardiovascular Load</i> .....	16
2.5 Diagram <i>Fishbone</i> .....	18
2.6 5W+1H.....	19

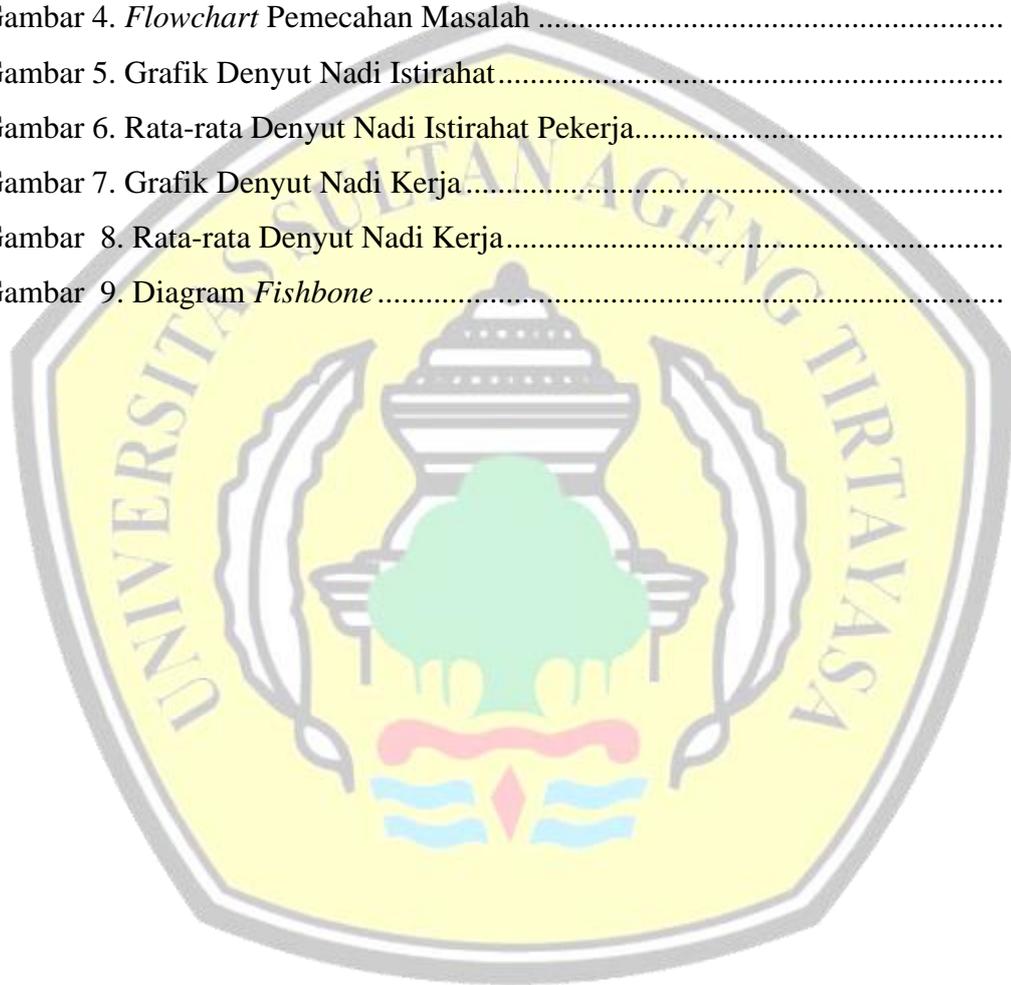
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	21
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	21
3.3 Cara Pengumpulan Data .....	21
3.4 Alur Pemecahan Masalah .....	22
3.4.1 <i>Flowchart</i> Penelitian Umum.....	22
3.4.2 Deskripsi <i>Flowchart</i> Penelitian Umum.....	24
3.4.3 <i>Flowchart</i> Pengumpulan Data .....	25
3.4.4 Deskripsi <i>Flowchart</i> Pengumpulan Data .....	26
3.4.5 <i>Flowchart</i> Pengolahan Data.....	27
3.4.6 Deskripsi <i>Flowchart</i> pengolahan data .....	28
3.5 Analisis Data.....	28
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	30
4.1.1 Data Karakteristik Pekerja .....	30
4.1.2 Data Denyut Nadi Pekerja .....	30
4.2 Pengolahan data .....	34
4.2.1 Pengolahan Data Karakteristik Pekerja .....	34
4.2.2 <i>Cardiovascular Load</i> .....	34
4.2.3 Usulan Perbaikan .....	41
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
5.1 Analisis Data Karakteristik Pekerja.....	44
5.2 Analisis <i>Cardiovascular Load</i> .....	44
5.3 Analisis Usulan Perbaikan .....	48
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>51</b>
6.1 Kesimpulan .....	51
6.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS .....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu .....	6
Tabel 2. Klasifikasi Denyut Nadi.....	15
Tabel 3. Klasifikasi beban kerja berdasarkan % CVL .....	17
Tabel 4. Data Karakteristik Pekerja .....	30
Tabel 5. Denyut Nadi Istirahat .....	31
Tabel 6. Denyut Nadi Kerja .....	32
Tabel 7. Pengolahan Data Karakteristik Pekerja.....	34
Tabel 8. Hasil Olah Data Denyut Nadi Istirahat .....	34
Tabel 9. Hasil Olah Data Denyut Nadi Istirahat (Lanjutan) .....	35
Tabel 10. Hasil Olah Data Denyut Nadi Kerja .....	38
Tabel 11. Hasil Pengukuran <i>Cardiovascular Load</i> (%CVL).....	40
Tabel 12. Rumus Perhitungan Denyut Nadi Maksimal .....	40
Tabel 13. 5W+1H.....	43

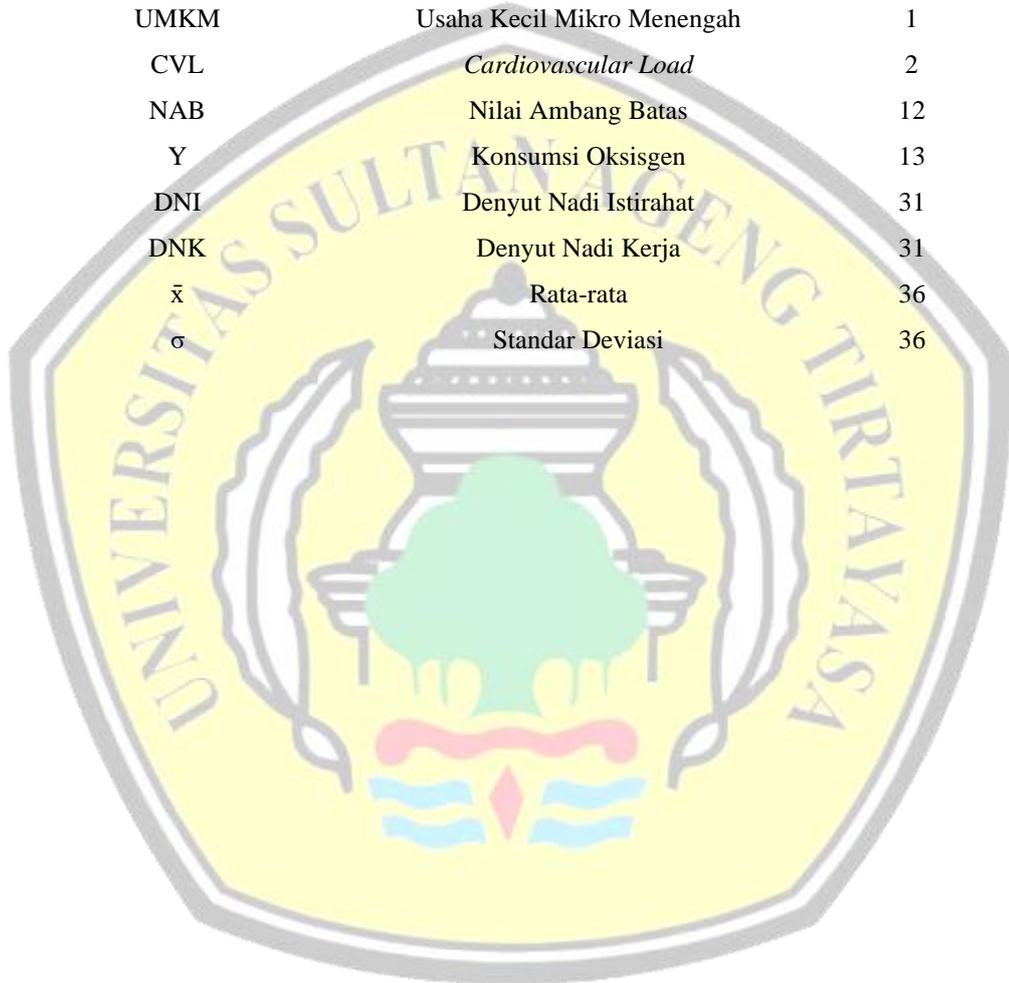
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram <i>Fishbone</i> .....	18
Gambar 2. <i>Flowchart</i> Penelitian Umum .....	23
Gambar 3. <i>Flowchart</i> Pengumpulan Data.....	26
Gambar 4. <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah .....	27
Gambar 5. Grafik Denyut Nadi Istirahat.....	37
Gambar 6. Rata-rata Denyut Nadi Istirahat Pekerja.....	37
Gambar 7. Grafik Denyut Nadi Kerja.....	39
Gambar 8. Rata-rata Denyut Nadi Kerja.....	39
Gambar 9. Diagram <i>Fishbone</i> .....	42



## DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH

LAMBANG / SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama Kali Pada Halaman
SDM	Sumber Daya Manusia	1
UMKM	Usaha Kecil Mikro Menengah	1
CVL	<i>Cardiovascular Load</i>	2
NAB	Nilai Ambang Batas	12
Y	Konsumsi Oksigen	13
DNI	Denyut Nadi Istirahat	31
DNK	Denyut Nadi Kerja	31
$\bar{x}$	Rata-rata	36
$\sigma$	Standar Deviasi	36



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir Pengumpulan Data .....	58
Lampiran 2. Hasil Perhitungan .....	63
Lampiran 3. Peta Proses Operasi .....	68



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Karyawan adalah orang yang memberikan jasa dan penghasilannya berupa imbalan yang jumlahnya sudah diketahui sebelumnya. Tenaga kerja terdiri dari sumber daya manusia (SDM) yang telah mampu memenuhi standar untuk melakukan suatu kegiatan kerja (Priyono dan Marnis, 2008). Kompetensi adalah suatu kemampuan atau juga disebut keterampilan khusus yang dimiliki oleh para karyawan dan karena keterampilan itulah mereka dapat lebih baik dari orang lain. (Rohida, 2018).

Istilah "usaha mikro, kecil, dan menengah" atau "UMKM" sudah dikenal luas di kalangan masyarakat Indonesia, namun masih banyak masyarakat Indonesia yang belum sepenuhnya memahami apa itu UMKM. Masyarakat umum memahami UMKM sebagai unit usaha kecil (Ariyanto dkk, 2021). UMKM di Indonesia masih banyak diminati, mulai dari anak muda hingga orang dewasa yang ingin memulai usaha; mereka yakin kesempatan untuk melakukan hal tersebut sangatlah berharga. UMKM merupakan salah satu faktor penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi negara. Kegiatan usaha ini membantu pemerintah dalam mengatasi tantangan perekonomian (Sudrartono dkk, 2022).

Karyawan dalam menjalankan tugasnya dituntut dapat melaksanakan tugas dengan baik, disaat menjalankan kewajibannya sebagai pekerjaan. Tuntutan pekerjaan mencakup berbagai aspek fisik, psikologis, sosial, dan organisasional dari pekerjaan yang memerlukan upaya fisik dan mental berkelanjutan, serta keterampilan yang memerlukan pengorbanan fisik dan mental tertentu. Salah satu contohnya adalah tekanan kerja yang tinggi (Nurendra, 2016). Karyawan juga menanggung beban kerja mereka sendiri saat menjalankan tugasnya. Beban kerja didefinisikan sebagai sekelompok atau sejumlah tugas yang harus diselesaikan oleh organisasi atau karyawan dalam jangka waktu tertentu. (Hutabarat, 2017). Wurarah dkk (2020) menunjukkan hubungan antara kelelahan kerja dan beban kerja. Kerja

berlebihan dapat berbahaya karena karyawan dapat mengalami cedera fisik ringan atau berat (Yudi dkk, 2019).

*Cardiovascular load* (CVL) adalah Skor yang digunakan untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi. selama bekerja relatif terhadap denyut nadi maksimum, yang digunakan untuk memperkirakan indeks beban kerja (Krisnaningsih dkk, 2023). Penelitian terkait beban kerja fisik yang pernah dilakukan salah satunya dilakukan oleh (Febrianti dan Theresia, 2021) Hasil pencarian kerja fisik menunjukkan peningkatan CVL operator sebesar 31%. Perlunya peningkatan sistem ditunjukkan dengan nilai CVL antara 30 dan 60%. Hasil penilaian beban kerja mental dan fisik menunjukkan perlunya peningkatan sistem kerja untuk menghilangkan kelelahan dan efek nyeri punggung. Untuk meningkatkan produktivitas, sistem kerja ditingkatkan agar lebih ergonomis sesuai dengan ukuran tubuh operator.

Usaha Kecil Mikro Menengah (UMKM) Hikmah Usaha adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di industri *furniture*. Perusahaan ini terletak di daerah Serang, Banten. Produk *furniture* yang dihasilkan dalam perusahaan ini adalah meja, kursi, lemari, jendela, pintu, kusen-kuken dan *kitchen set*. Dalam menjalankan usaha tersebut memerlukan pekerja manusia untuk membuat produk yang diinginkan. UMKM Hikmah Usaha juga menerima pesanan dalam proses produksinya serta dalam kegiatan sehari-hari para pekerja juga memproduksi meja dan kursi yang kemudian dipajang untuk dijual. Industri pengolahan furnitur merupakan industri yang mengolah bahan baku kayu menjadi produk furnitur yang bernilai tinggi. Untuk membuat produk-produk tersebut membutuhkan tenaga ahli untuk membuat hasil produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Oleh karena itu UMKM Hikmah Usaha membutuhkan tenaga manusia untuk membuat perusahaan agar tetap berjalan dengan baik.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara langsung di UMKM Hikmah Usaha, terdapat 5 orang karyawan di UMKM Hikmah Usaha. Dalam bekerja, karyawan tidak hanya mengeluhkan rasa lelah saat bekerja tetapi juga merasakan rasa lelah setelah pulang kerja. Pekerja di UMKM Hikmah Usaha dalam proses kerja sehari-hari juga melakukan aktivitas fisik seperti mengangkat, mendorong, memotong dan lain

sebagainya. Karyawan di UMKM Hikmah usaha bekerja dengan posisi berdiri, duduk dan menunduk. Aktivitas yang di lakukan berulang-ulang dalam jangka waktu yang lama membuat pekerja merasa sakit pada leher, pinggang, pergelangan tangan dan kaki. Pekerja pada UMKM Hikmah Usaha bekerja dari hari senin sampai minggu dengan jam kerja di mulai jam 8 pagi hingga 5 sore, dari hal tersebut dapat disimpulkan jika pekerja pada UMKM Hikmah Usaha harus bekerja selama total 56 jam dalam 1 minggu, dimana seharusnya maksimal jam kerja adalah 40 jam dalam 1 minggu (Peraturan Menteri Ketenagakerjaan tahun 2018), dalam kondisi tersebut maka jam kerja yang berlebihan akan menyebabkan kelebihan beban kerja yang diterima oleh para pekerja.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian ini untuk menghitung denyut nadi dan memberikan rekomendasi perbaikan beban kerja pada UMKM Hikmah Usaha. Metode *Cardiovascular load (CVL)* buntuk mengukur beban kerja fisik pekerja UMKM Hikma Usaha.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa beban beban kerja fisik yang di terima oleh pekerja di UMKM Hikmah Usaha
2. Apa rancangan perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi beban kerja di UMKM Hikmah Usaha

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung beban kerja fisik yang dialami oleh karyawan UMKM Hikmah Usaha dengan menggunakan metode CVL.
2. Menyusun usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja UMKM Hikmah Usaha.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini ditujukan pada UMKM Hikmah Usaha di Kota Serang.
2. Pengumpulan data dilakukan sebagai pengamat dan pewawancara oleh pemilik dan karyawan UMKM Hikmah Usaha.
3. Pengambilan data dilakukan pada karyawan dengan kondisi sehat.
4. Pengambilan data dilakukan pada hari kerja.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Tujuan penulisan terstruktur adalah untuk membuat penelitian Anda lebih mudah dipahami. Sistematika penulisan dibagi menjadi enam bab dalam makalah ini. Berikut penjelasannya untuk masing-masing uraian:

##### **BAB I           PENDAHULUAN**

Bab pertama ini mencakup desain penelitian, pernyataan masalah utama, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, dan contoh penelitian sebelumnya.

##### **BAB II          TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi definisi lengkap atau menyeluruh dari istilah-istilah yang digunakan dalam studi kasus. Bab ini berisi konsep-konsep yang terkait dengan topik penelitian.

##### **BAB III        METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menguraikan tentang cara pengumpulan data dari data yang diperoleh dalam pelaksanaan penelitian dan dari pengolahan data.

##### **BAB IV         HASIL PENELITIAN**

Bagian ini menjelaskan pengumpulan dan pemrosesan data yang dilakukan menurut metode yang telah ditetapkan sebelumnya.

##### **BAB V          ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Analisis merupakan tahap di mana kita menganalisis hasil akhir dari bab-bab sebelumnya dan membahas hasil yang diperoleh dari kegiatan serta analisis yang dilakukan.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bagian ini, hasil-hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian ini disajikan dan analisis serta saran-saran untuk meningkatkan penelitian masa depan pun disajikan.

### **1.6 Penelitian Terdahulu**

Penelitian awal yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain:



Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil penelitian
1.	Azafilmi Hakiim, Wahidin Suhendar, Dessy Agustina Sari (2018)	Penggunaan CVL dan NASA-TLX untuk Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental pada Divisi Produksi PT X	NASA-TLX Dan CVL	Berdasarkan hasil pengukuran, operator stasiun bubut manual 2 dan operator kontrol kualitas memiliki denyut nadi tertinggi, sedangkan operator stasiun milling manual 2 dan operator perakitan memiliki denyut nadi terendah. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kualifikasi kedua karyawan tersebut sangat rendah. Dengan nilai sebesar 75,3 yang termasuk dalam kategori beban kerja tinggi, operator milling manual 2 mengalami <i>cardiovascular load</i> (CVL) yang terdapat pada operator perakitan. Hasil yang diperoleh dari metode ini adalah sebesar 31,72% dari nilai indeks beban kerja NASA Task Load Index (TLX) pada tabel ix..
2.	Noval Dwi Prasetyo (2019)	Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode Cardiovascular Load (Cvl) dan Metode Defense Research Agency Workload Scale (Draws) untuk Konsumsi Oksigen dan Beban Kerja Mental	<i>Cardiovascular Load</i> (CVL) dan DRAWS	Hasil kinerja fisik tertinggi pada metode beban kardiovaskular (CVL) terdapat pada tahap pengolahan bahan baku dan pengeringan, dengan nilai CVL masing-masing sebesar 30,96% dan 32,79%, sehingga perlu ditingkatkan. Konsumsi oksigen tertinggi terdapat pada operasi filtrasi, dengan nilai sebesar 0,57 liter per menit. Selanjutnya, akurasi emosional pada metode DRAWS sebesar 63,94% terdapat pada tahap pencetakan ubin.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil penelitian
3.	Ceryne Putri Manurung, Ivan Sujana, Hafzoh Batubara (2022)	Pengukuran Beban Kerja Mental Dan Beban Kerja Fisik Berdasarkan Metode Nasa-Tlx Dan Cvl Pada Karyawan Umkm Xyz	NASA-TLX Dan CVL	Beban fisik pegawai mencapai 30,4%, tidak ada alasan untuk menambahnya. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan kader partai bercirikan kecerdasan tinggi. Hal ini tercermin dari rata-rata tertimbang beban kerja (WWL) sebesar 65,33.
4.	Firdha Febrianti , Linda Theresia, (2021)	Dentifikasi Beban Kerja Guna Meningkatkan Produktivitas Operator Pada Proses Packing Dengan Metode Nasa-Tlx Dan Cvl	NASA-TLX Dan CVL	Hasil pencarian kerja fisik menunjukkan peningkatan 31% dalam proporsi operator CVL. Nilai CVL berkisar antara 30-60% menunjukkan perlunya perbaikan sistem. Hasil kelelahan fisik dan mental menunjukkan perlunya perbaikan sistem kerja untuk mengurangi kelelahan dan meningkatkan produktivitas.
5.	Yosua Desmon (2021)	Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan Metode Nasa-Tlx Dan Metode Cvl Untuk Mengevaluasi Beban Kerja Operator Departemen Fiber Maintenance Pt. Lontar Papyrus Pulp And Paper Industry (Lpppi)	NASA-TLX Dan CVL	Menurut tekanan fisik yang diukur oleh Trait-Based Psychological Stress Measure (NASA-Tlx), 11 karyawan (73,33%) memiliki tekanan psikologis tertinggi atau terburuk dan setidaknya 4 karyawan (26,66%) memiliki tekanan psikologis terendah. Rata-rata CVL tertinggi tercatat pada hari kedua saat sakit yaitu sebesar 111,87 (setelah bekerja) dan terendah tercatat pada hari kelima pagi hari yaitu sebesar 64,07 (sebelum bekerja).

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Ergonomi**

Prof. Murrel memopulerkan ergonomi untuk pertama kalinya pada tahun 1949. Produk yang dirancang secara ergonomis digunakan secara luas di seluruh Eropa. Elemen manusia, yang sering dikenal sebagai rekayasa manusia, adalah istilah yang digunakan di Amerika. Kedua faktor tersebut (*human factor* atau *human engineering*) hanya berbeda dalam cara penggunaannya. (Darmayani dkk, 2023). Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani dan merupakan gabungan dari dua kata: ergonomi yang berarti kerja dan nomos yang berarti kekuatan atau arah. Ergonomi secara umum merupakan karakteristik atau standar tempat kerja. Di Indonesia, ergonomi digunakan, di beberapa negara seperti Swedia, ergonomi disebut "bioteknologi", dan di Amerika Serikat, ergonomi disebut "*human factor*" atau "*human engineering*" (Tarwaka dkk, 2004). Ergonomi adalah ilmu yang mengkaji bagaimana manusia berperilaku di tempat kerja, menurut Pusat Kesehatan Kerja Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Ergonomi adalah sistem untuk menyesuaikan tugas, metode, prosedur, mesin, dan lingkungan kerja dengan keterbatasan fisik dan sifat pekerjaan. Seiring dengan semakin sesuainya sistem tersebut, tingkat keselamatan dan efisiensi kerja pun meningkat (Triyana dkk, 2023). Prinsip terpenting dalam ergonomi adalah menyelaraskan pekerjaan dengan pekerjaan. Untuk mencapai kondisi kerja yang disepakati, hubungan dan pengaturan harus dibuat yang memungkinkan atasan berfungsi sesuai dengan kapasitas, keterbatasan, dan keadaan masing-masing. (Tarwaka dkk, 2004). Tempat kerja, peralatan, dan perlengkapan dirancang dengan mempertimbangkan ergonomi agar menyenangkan dan efektif bagi karyawan. Dengan menyusun prosedur kerja untuk mengurangi atau menghilangkan risiko apa pun, hal ini juga mendorong terciptanya lingkungan kerja yang sehat. Hal ini akan

memastikan keselarasan antara tenaga kerja, lingkungan, metode dan proses kerja. Setiap tugas keperawatan harus diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan aturan ergonomis. Tubuh akan terasa tidak nyaman dan risiko dapat meningkat jika aktivitas atau tugas kerja tidak dilakukan secara ergonomis (Tamba, 2020), sehingga mampi menimbulkan ketegangan otot, kelelahan yang berlebihan dan gangguan kesehatan juga.

Dalam Tarwaka dkk (2004) Tujuan utama pelatihan ergonomis adalah untuk meningkatkan kesehatan fisik dan mental dengan mengurangi kelelahan dan penyakit terkait pekerjaan, mengurangi ketegangan fisik dan mental, serta meningkatkan dan mempertahankan kepuasan kerja. Ruang kerja yang ergonomis tidak hanya memperhatikan cara menciptakan posisi kerja yang baik, tetapi juga dengan teknologi, antropometri, dan desain. Dalam Tumanggor (2021) faktor-faktor ergonomi adalah faktor manusia (*Human Centered Design*), antropometri dan sikap tubuh dalam bekerja.

1. Faktor manusia (desain yang berpusat pada manusia)
  - a. Faktor internal: usia, jenis kelamin, kekuatan fisik, bentuk dan ukuran tubuh, status kesehatan, keyakinan, motivasi, dan kepuasan.
  - b. Faktor eksternal: penyakit, lingkungan kerja, masyarakat, budaya, sifat pekerjaan, peralatan, bahan baku, proses kerja, jam kerja/waktu istirahat
2. Antropometri adalah pendekatan sistematis terhadap tubuh manusia, khususnya dalam hal dimensi dan bentuknya. Manfaat anthropometri adalah sebagai berikut ini:
  - a. Bagi tenaga kerja : sebagai perlindungan kesehatan, keselamatan kerja.
  - b. Bagi alat kerja : cenderung lebih aman
  - c. Produktivitas : kualitas dan kuantitas lebih unggul
  - d. Produk : lebih berkualitas

Postur tubuh di tempat kerja merupakan hubungan antara perilaku karyawan dengan interaksinya terhadap fasilitas kerja, serta SOP (*Standard Operating Procedure*) yang ada pada suatu jenis pekerjaan yang menentukan efisiensi, daya guna kerja, dan produktivitas. Sikap tubuh yang benar adalah

- a. Lokasi: Jika Anda harus bekerja berjam-jam, carilah tempat kerja yang sesuai. Letakkan satu kaki sedikit lebih tinggi dari yang lain.
- b. Duduk: Carilah kursi yang menyangga tubuh Anda dalam posisi yang nyaman dan rileks. Atur posisi duduk Anda sehingga kaki Anda berada di lantai.
- c. Mengangkat: Cara terbaik untuk mengangkat adalah dengan mengangkat secara miring. Rentangkan kaki Anda dan letakkan satu kaki sedikit di depan yang lain.
- d. Membawa Peralatan: Selalu jaga agar benda tetap dekat dengan tubuh Anda saat mengangkat atau membawanya. Jangan berhenti tiba-tiba, memutar, atau menoleh ke samping saat mengangkat.

## 2.2 Beban Kerja

Beban kerja adalah jumlah pekerjaan yang menjadi tanggung jawab karyawan, baik secara mental maupun fisik. Setiap profesi memiliki tantangan dan setiap orang mampu mengatasi masalah tersebut, baik secara sosial, psikologis, maupun fisik. Seseorang yang bekerja berjam-jam, seperti tukang bongkar atau sopir truk, mengalami lebih banyak stres fisik daripada stres mental atau sosial. Demikian pula, bagi pemilik bisnis, tanggung jawab dapat menjadi beban mental yang lebih besar. Meskipun memiliki keterampilan sosial, mereka lebih mungkin menghadapi masalah sosial (Mahawati dkk, 2021).

Beban kerja adalah jumlah aktivitas yang harus diselesaikan seseorang atau kelompok selama periode waktu tertentu dalam satu hari biasa. (Kementerian Agama RI, 2021). Beban kerja mengacu pada apa yang harus dilakukan karyawan dan tujuan yang ditetapkan oleh perusahaan. Bekerja terlalu banyak dapat berdampak buruk pada kondisi fisik dan mental seseorang. Aktivitas adalah proses menyelesaikan tugas pekerjaan atau sekelompok tugas, yang dilakukan dalam kondisi rutin dalam jangka waktu tertentu dan dikaitkan dengan metrik apa pun. Menurut Tumanggor (2021) faktor-faktor berikut memengaruhi beban kerja:

1. Faktor eksternal. Merupakan beban yang berasal dari luar tubuh pekerja, seperti:

- a. Pekerjaan yang dilakukan bersifat fisik: kondisi kerja, organisasi, lingkungan kerja, perlengkapan dan peralatan, kondisi kerja, hubungan kerja dan aktivitas psikologis, intensitas, “kekuatan”, pendidikan atau pelatihan yang diterima, tanggung jawab tergantung pada pekerjaan. Tugas yang dilakukan bersifat fisik seperti kondisi kerja, organisasi fasilitas, lingkungan kerja, peralatan dan fasilitas, kondisi kerja, sikap kerja dan aktivitas mental, stres, ketegangan, pendidikan atau pelatihan (Budiasa, 2021).
  - b. Organisasi kerja dapat meningkatkan kepuasan kerja dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jam kerja, istirahat, jadwal, musik, organisasi, penugasan, dan "otoritas".
  - c. Berikut ini adalah lingkungan kerja yang dapat menimbulkan stres yang lebih besar pada karyawan: lingkungan kerja biologis (bakteri, virus, parasit, jamur, serangga), kondisi kerja (debu, limbah logam, polusi udara, asap, dan lain sebagainya), lingkungan kerja psikologis (lokasi dan pemilihan karyawan, hubungan antara karyawan, karyawan dan manajer, karyawan dan keluarganya, dan dampaknya terhadap kinerja karyawan), dan lingkungan kerja fisik.
    1. Suhu, dengan nilai ambang batasnya  $31^{\circ}\text{C}$ , suhu dapat diukur dengan menggunakan alat *thermometer*.
    2. Kebisingan, dengan NAB ditetapkan sebesar 85 *decibel* (dBA), untuk mengukur kebisingan dapat menggunakan alat *sound level meter* (Tarwaka dkk, 2004).
    3. Intensitas cahaya di ruang kerja paling sedikit 100 lux untuk mengukur tingkat pencahayaan dapat menggunakan alat *lux meter*.
2. Faktor internal Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh dan merupakan hasil dari respons terhadap stresor eksternal yang dapat menimbulkan stres. Jadi, komponen internal adalah:
- a. Faktor fisik (jenis kelamin, usia, antropologi fisik, status kesehatan, status gizi). Menurut data Kementerian Kesehatan tahun 2021, usia

tidak produktif adalah 0 sampai 14 tahun, usia kerja 15 sampai 64 tahun, dan usia tidak produktif 65 tahun ke atas.

- b. Faktor psikologis (motivasi, sikap, keyakinan, keinginan, kesenangan, dan lain-lain).

Stres akibat pekerjaan dapat disebabkan oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi usia, jenis kelamin, status kesehatan, dan masalah kesehatan mental akibat pekerjaan. Faktor eksternal meliputi pengangguran, jam kerja, kondisi kerja, dll. Jam kerja adalah waktu saat Anda dapat bekerja tanpa merasa lelah atau sakit. Bekerja berlebihan atau bekerja terlalu keras dapat dengan cepat menyebabkan kelelahan. Kondisi tersebut mengacu pada lamanya seseorang bekerja di suatu lembaga atau jabatan tertentu. Selama proses tersebut berlangsung, kualitas pekerjaan, terutama kualitas pekerjaan itu sendiri, dapat terganggu. Jika lingkungan kerja karyawan tidak sehat dan tidak higienis, lama-kelamaan produktivitas akan menurun (Mahawati dkk, 2021).

### **2.3 Beban Kerja Fisik**

Beban kerja merupakan faktor yang memengaruhi karyawan selama hari kerja mereka. Pekerjaan fisik memerlukan banyak tugas, seperti mengangkat, memindahkan, dan membawa. Pengerahan tenaga fisik memberi tekanan pada otot dan dapat memengaruhi fungsi tubuh manusia. (Maharja, 2015). Aktivitas fisik adalah gerakan tubuh yang menghasilkan energi untuk melakukan berbagai tugas (Lontoh dkk, 2020). Aktivitas fisik memerlukan kekuatan fisik manusia sebagai bentuk energi (*power*). Energi dilepaskan atau digunakan karena adanya proses fisik yang terjadi di dalam otot-otot tubuh. (Purba dkk, 2014). Selain itu, pekerjaan fisik dapat disebutkan sebagai kerja fisik, hal tersebut karena kerja fisik sebagai pekerjaan fisik memerlukan aktivitas fisik tingkat tinggi selama hari kerja. Dalam hal pekerjaan fisik, Salah satu faktor terpenting yang menentukan keberhasilan atau kegagalan suatu pekerjaan adalah konsumsi energi. Upaya fisik mengubah fungsi (fisiologi) tubuh manusia, yang dapat ditentukan menggunakan berbagai indikator. Beban kerja fisik juga dapat diukur dengan cara berikut:

### 1. Konsumsi oksigen atau kebutuhan oksigen

Data yang diperlukan untuk menghitung konsumsi oksigen meliputi detak jantung dan berat badan. (Prasetyo, 2019). pengukuran konsumsi oksigen dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$Y = 0,014x\text{denyut nadi per menit} + 0,017x\text{berat badan} - 1,706 \quad (1)$$

### 1. Konsumsi energi

Aktivitas fisik diukur dengan mengukur pengeluaran energi. Konsumsi energi merupakan indikator dan standar terpenting untuk menentukan besar atau tidaknya suatu beban. Menurut Rahayu dan Juhara (2020), bentuk energi dan denyut nadi biasa digunakan untuk menentukan pengeluaran energi. Rumus waktu dihitung sebagai berikut:

$$Y = 1,80411 - 0,0229038x + 4,71733 \cdot 10^{-4}x^2. \quad (2)$$

dengan:

Y : energi (kilokalori per menit)

X : jumlah denyut nadi (denyut per menit)

### 2. Denyut nadi

Pada Tarwaka dkk (2004) menegaskan bahwa konsumsi energi saja belum cukup untuk menentukan kebutuhan fisik. Selain konsumsi energi, beban kerja fisik juga dipengaruhi oleh jumlah otot yang digunakan, beban statistik yang diterima, dan tekanan panas yang disebabkan oleh tempat kerja, yang meningkatkan detak jantung. Hasilnya, denyut nadi lebih mudah digunakan dan dapat digunakan untuk memantau performa kerja.

Salah satu cara untuk mengetahui besarnya beban kerja seseorang adalah dengan memantau jadwal kerja seseorang. Di sisi lain, denyut jantung dan suhu tubuh berhubungan langsung dengan konsumsi oksigen dan metabolisme. Selain sederhana, cepat, dan murah, penggunaan Work Pulse untuk menilai kompleksitas tugas tidak memerlukan peralatan mahal, hasilnya sangat akurat, dan pengujian ini memiliki banyak keuntungan, termasuk fakta bahwa pengujian ini tidak diskriminatif maupun berbahaya (Satrio dkk, 2019). Klasifikasi denyut nadi dalam (Tarwaka dkk, 2004) adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. Klasifikasi Denyut Nadi**

<b>Denyut Nadi/Menit</b>	<b>Keterangan</b>
75-100	Ringan
>100-125	Sedang
>125- 150	Berat
>150- 175	Sangat Berat
>175	Sangat Berat Sekali

Sumber (Tarwaka, 2004)

### 2.3.1 pengukuran beban kerja fisik

Pengukuran intensitas aktivitas fisik adalah proses pengukuran intensitas aktivitas fisik. Pengamatan efek fisik suatu tugas dapat ditentukan berdasarkan tingkat kesulitan atau kemudahan tugas berdasarkan hasil pengukuran parameter fisik pekerja (Oktaviani dkk, 2021). Pengukuran kinerja didefinisikan sebagai proses memperoleh informasi tentang efektivitas kinerja suatu organisasi atau perusahaan, yang dilakukan secara sistematis melalui metode penilaian kinerja, metode evaluasi kinerja, perekrutan, atau bentuk manajemen perekrutan lainnya (Nabawi, 2019). Denyut nadi atau pengukuran denyut nadi adalah proses pengukuran aktivitas fisik, penentuan komposisi tubuh atau kebugaran, dan pengukuran seberapa lelah Anda. Karena pengukuran ini mudah untuk divisualisasikan dan dibandingkan, pengukuran ini dapat digunakan secara tidak langsung untuk mengukur konsumsi energi simbol komunitas yang beragam (Purbasari dan Purnomo, 2019). Menurut Nugroho (2021) Indeks stres fisik diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan detak nadi:

1. Denyut nadi istirahat adalah denyut nadi rata-rata sebelum mulai bekerja. Menurut (Herawati dkk, 2019), denyut nadi istirahat adalah denyut nadi saat sedang istirahat dan tidak melakukan aktivitas apapun.
2. Denyut nadi kerja adalah rata-rata denyut nadi selama bekerja.
3. Denyut nadi kerja adalah selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja.

Denyut nadi dapat diukur dengan memakai alat yang disebut *pulse oximeter*, *pulse oximeter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur detak jantung/nadi seseorang dengan cara meletakkan jari tangan kedalam alat *pulse oximeter*, kemudian diamkan sejenak dan hasil denyut nadi yang diukur akan ditampilkan pada layar *pulse oximeter* (Yuhefizar dkk, 2019). *Pulse oximeter* (oksimeter) adalah perangkat seperti klip yang mengukur saturasi oksigen darah menggunakan denyut cahaya inframerah. Saturasi oksigen adalah istilah yang merujuk pada jumlah oksigen dalam darah. *Pulse oximeter* memungkinkan Anda memperoleh informasi ini tanpa tes darah. *Pulse oximeter* biasanya menampilkan dua atau tiga hasil pengukuran, termasuk persentase saturasi oksigen parsial (SpO<sub>2</sub>), persentase denyut, dan hitungan ketiga. Angka tersebut mewakili kekuatan sinyal (Nurin, 2023).

#### **2.4 Cardiovascular Load**

*Cardiovascular load* (CVL) merupakan suatu metode pengukuran beban kerja, yaitu perbandingan antara denyut nadi kerja dengan denyut nadi maksimal. Klasifikasi tugas berdasarkan peningkatan detak nadi terkait pekerjaan dibandingkan dengan detak nadi maksimal saat melakukan pekerjaan, dinyatakan sebagai beban kardiovaskular (%CVL) (Hakiim dkk, 2018). Denyut nadi merupakan variabel fisiologis yang mencerminkan kesehatan seseorang secara statis dan dinamis. Denyut nadi mengukur jumlah detak nadi per satuan waktu dan merupakan indikator penting untuk memahami berbagai aspek kesehatan dan fisiologi manusia. Denyut nadi sering digunakan sebagai indikator stres terkait pekerjaan, terutama saat menilai stres terkait pekerjaan (Suryadi dkk, 2023). Mengukur denyut nadi selama atau setelah berolahraga dapat memberikan informasi berharga tentang efek olahraga. Menilai beban kerja berdasarkan pengukuran denyut nadi menggunakan denyut nadi maksimum berdasarkan denyut nadi dan tekanan darah dapat membantu menentukan jumlah kerja yang dialami tubuh pada saat berolahraga.

Secara umum beban kerja manusia erat kaitannya dengan kerja sistem kardiovaskular yang menyuplai oksigen ke otot dan merangsang metabolisme.

Salah satu cara untuk mengurangi stres terkait pekerjaan adalah dengan menargetkan sistem kardiovaskular anda untuk mengurangi stres terkait pekerjaan, yaitu perbandingan pengurangan stres akibat kerja dengan pengurangan stres akibat kerja berdasarkan perbandingan pengurangan stres akibat kerja dengan pengurangan stres akibat kerja sebagaimana dinyatakan dalam *cardiovascular load*. Ada tiga jenis denyut nadi yang mengevaluasi kinerja fisik yaitu denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja dan selisih di antara keduanya. (Tumanggor, 2021).

Aktivitas fisik ditentukan tidak hanya oleh kalori yang terbakar, tetapi juga oleh jumlah netral dan penggunaan otot serta suhu tempat kerja, yang meningkatkan detak jantung (Manalu, 2023). Berdasarkan hal ini, denyut nadi dapat digunakan untuk mengukur stres yang berhubungan dengan pekerjaan. Beberapa indikator stres fisik membentuk indeks penilaian denyut nadi. Denyut nadi istirahat merupakan hasil denyut nadi sebelum mulai bekerja atau pada saat tidak ada pekerjaan, denyut nadi kerja merupakan hasil denyut nadi selama bekerja dan nadi kerja merupakan selisih antara denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat.

Dalam Tarwaka dkk (2004) Beban kerja ditentukan dengan meningkatkannya denyut nadi kerja anda berdasarkan denyut nadi maksimum akibat beban kardiovaskular (beban kardiovaskular = %CVL). Hal ini dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\%CVL = \frac{(\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{(\text{denyut nadi max} - \text{denyut nadi istirahat})} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana untuk mengetahui denyut nadi maksimum adalah sebagai berikut:

- a. Laki- laki = 220 – umur
- b. Perempuan = 200 – umur

Klasifikasi beban kerja berdasarkan %CVL telah ditetapkan seperti tabel :

**Tabel 3. Klasifikasi beban kerja berdasarkan % CVL**

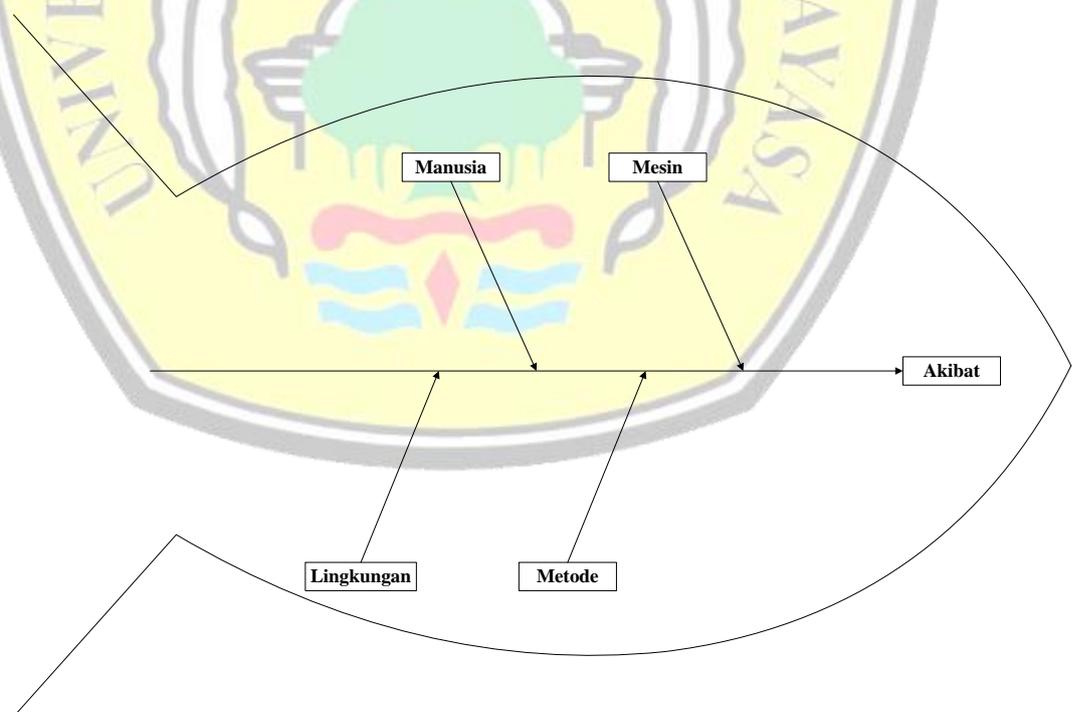
<b>Rentang</b>	<b>Klasifikasi</b>
< 30%	Tidak terjadi kelelahan
30% sampai dengan < 60%	Diperlukan perbaikan
60% sampai dengan < 80%	Kerja dalam waktu singkat

80% sampai dengan <100%	Diperlukan tindakan segera
> 100%	Tidak diperbolehkan beraktivitas

(sumber, Tarawaka 2004)

## 2.5 Diagram *Fishbone*

Diagram sebab akibat atau diagram *fishbone* membantu mengidentifikasi, mengatur, dan memvisualisasikan berbagai aspek suatu masalah atau atribut kualitas tertentu. Prinsip ini menunjukkan hubungan antara suatu masalah dan semua faktor yang berkontribusi terhadapnya. Nama departemen ini diambil dari nama Profesor Kaoru Ishikawa dari Kedutaan Besar Tokyo, yang menemukannya pada tahun 1943, dan juga dikenal sebagai Departemen Ishikawa. Ikon Diversifikasi Komunitas (Kurniasih dkk, 2021). Diagram tulang ikan mengidentifikasi dan mencerminkan berbagai kemungkinan penyebab dari suatu efek atau masalah. Masalah dibagi menjadi beberapa kategori seperti bahan, prosedur, kebijakan, mesin dan orang. Dalam setiap kategori, panel pertanyaan harus dijawab.



**Gambar 1. Diagram *Fishbone***

Analisis tulang ikan digunakan untuk mengkategorikan kemungkinan penyebab suatu masalah atau malfungsi dengan cara yang mudah dipahami. Diagram ini membantu menjelaskan proses kerja secara jelas, misalnya dengan menunjukkan suatu proses yang dapat dipecah menjadi beberapa indikator terkait. yaitu: proses, aktivitas aktor, material, kinerja mesin dan aliran prosedur, serta pelaksanaan kebijakan (Malabay, 2016). Adapun faktor-faktor pada diagram *fishbone* adalah sebagai berikut (Masrukhin, 2018):

a. Manusia (*Man*)

Semua orang berpartisipasi dalam proses tersebut. ‘Orang’ mengacu pada tenaga kerja dan pekerja yang berpartisipasi dalam proses produksi.

b. Mesin (*Machine*)

Semua mesin, perangkat, komputer, dll. Inilah yang Anda perlukan untuk melakukan pekerjaan Anda. Teknologi yang digunakan juga dapat mempengaruhi aktivitas fisik yang dikerjakan selama proses bekerja.

c. Metode (*Method*)

Ini dengan jelas mendefinisikan tugas dan merupakan metode atau cara melakukannya yang harus dilakukan setiap orang untuk melakukan tugas secara efektif.

d. Lingkungan (*Environmental*)

Yang dimaksud dengan lingkungan hidup di sini adalah kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi proses produksi secara perlahan atau cepat. Lingkungan sendiri mempengaruhi waktu, cuaca, dan hari dimana proses tersebut berlangsung. Aktivitas dapat bervariasi tergantung lingkungan kerja. Oleh karena itu, lingkungan kerja yang kondusif dan sehat dapat berdampak pada produktivitas karyawan.

## 2.6 5W+1H

5W + 1H merupakan proses dan metode berbasis pertanyaan yang menjawab semua pertanyaan dasar dari suatu masalah, yaitu *what, who, when, where, why* dan

*how*. Metode ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang suatu fenomena dengan cara mengkaji gagasan dari berbagai perspektif. Metode ini biasanya digunakan sebagai sarana untuk terus meningkatkan proses dalam suatu organisasi. (Safetyculture, 2023).

Untuk memperbaiki suatu masalah dapat digunakan metode 5W+1H dengan rencana-rencana tindakan yang akan menguraikan alasan-alasan mengapa masalah tersebut perlu diperbaiki, rencana perbaikan apa yang perlu diperbaiki, *where* (dimana lokasi yang tepat untuk melaksanakan perbaikan), *when* (kapan alokasi waktu yang diperkirakan dapat membuahkan hasil yang diinginkan), *who* (pihak-pihak yang berkepentingan terhadap pelaksanaan perbaikan tersebut) dan *how* (bagaimana cara memperbaiki faktor utama) (Rachman & Ramadhany, 2014) selanjutnya dalam (Nugraha, 2023) bahwa analisis digunakan untuk mengidentifikasi parameter kunci yang akan dicakup dalam proses perencanaan sesuai dengan berbagai masalah dalam berbagai proyek dengan berbagai elemen desain, karena analisis dilakukan untuk mengetahui penyebab dan akibat yang berbeda. dari jenis layanan ini lokasi (*where*) mengacu pada di mana atau di mana masalah terjadi, sementara pemantauan (*when*) menggambarkan kapan masalah terjadi pada setiap jenis layanan, diikuti oleh (*who*) oleh siapa yang terlibat atau orang tersebut. siapa yang bertanggung jawab menyebabkan masalah dan menerapkan perubahan, bagaimana (*how*) menentukan bagaimana perubahan harus dilakukan atau tindakan terbaik (Nugraha, 2023).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di UMKM Hikmah Usaha, Provinsi Banten Serang. Penelitian ini mengukur beban kerja fisik pekerja UMKM di Hikmah Usaha. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif. Penelitian ini mengukur beban kerja dengan menggunakan metode stres kardiovaskular, yaitu menghitung beban fisik yang dialami karyawan saat bekerja. Metode ini mengukur beban kerja dengan menggunakan denyut nadi pekerja (denyut nadi saat bekerja dan denyut nadi saat istirahat) dan mengolahnya menggunakan Microsoft Excel.

Pengukuran denyut nadi dilakukan menggunakan alat *pulse oximeter*, dimana jari telunjuk pekerja diletakkan pada alat pengukur denyut nadi dan kemudian hasil pengukuran akan terlihat pada layar alat ukur yang dilakukan sebelum kerja, saat bekerja dan sesudah bekerja.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian sekaligus lokasi pengambilan data pada penelitian ini terdapat di UMKM Hikmah Usaha yang terletak di, Jalan lingkaran selatan, Ciracas Lama, RT 03/RW 20, Kelurahan Serang, Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Adapun jangka waktu yang diperlukan untuk Penelitian ini dilakukan dari Bulan November 2023 – Juli 2024.

#### **3.3 Cara Pengumpulan Data**

Pengumpulan data yang digunakan untuk mendukung penelitian terkait pengukuran beban kerja di ambil di UMKM Hikmah Usaha, terdapat dua jenis

data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Berikut data primer dan data sekunder:

1. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil pengamatan observasi secara langsung di tempat penelitian berupa jumlah karyawan, nama, usia, jenis kelamin, lama bekerja karyawan dan denyut nadi pekerja yang diambil menggunakan alat *pulse oximeter*.

2. Data sekunder

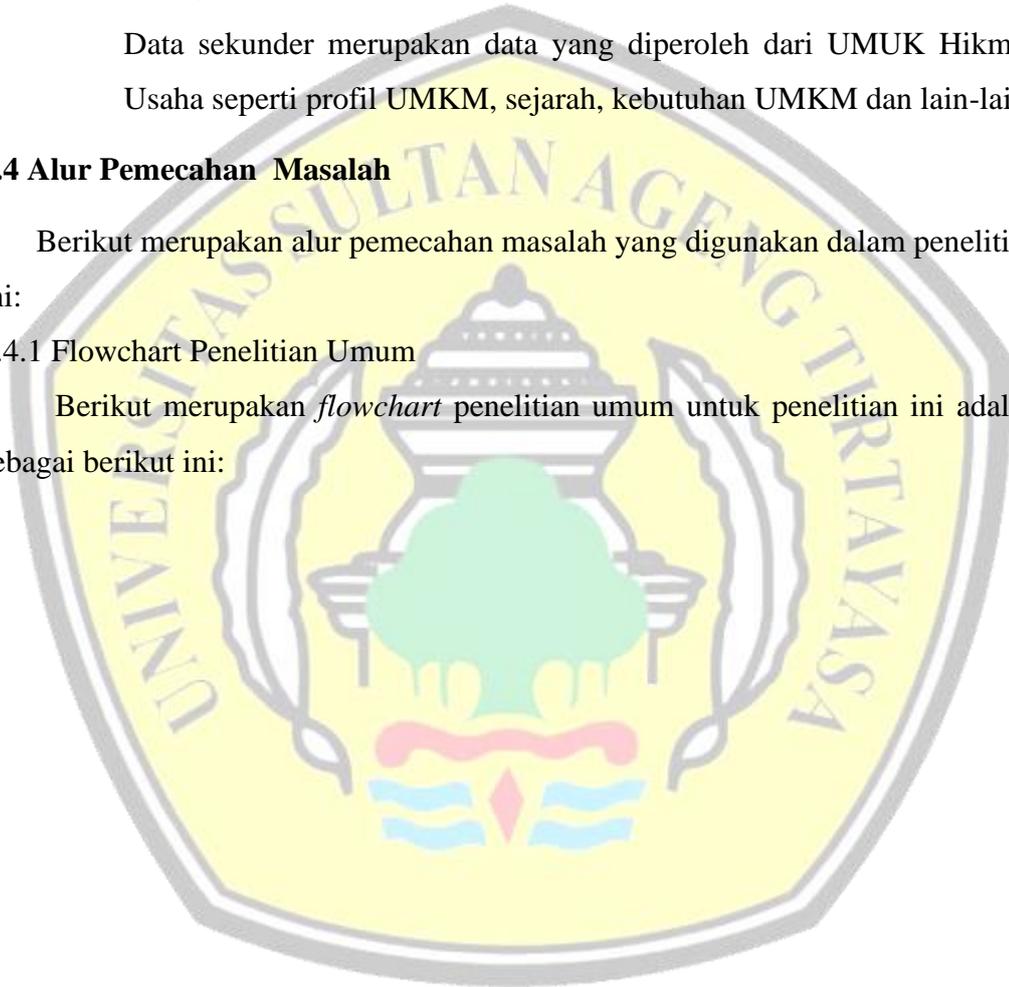
Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari UMUK Hikmah Usaha seperti profil UMKM, sejarah, kebutuhan UMKM dan lain-lain.

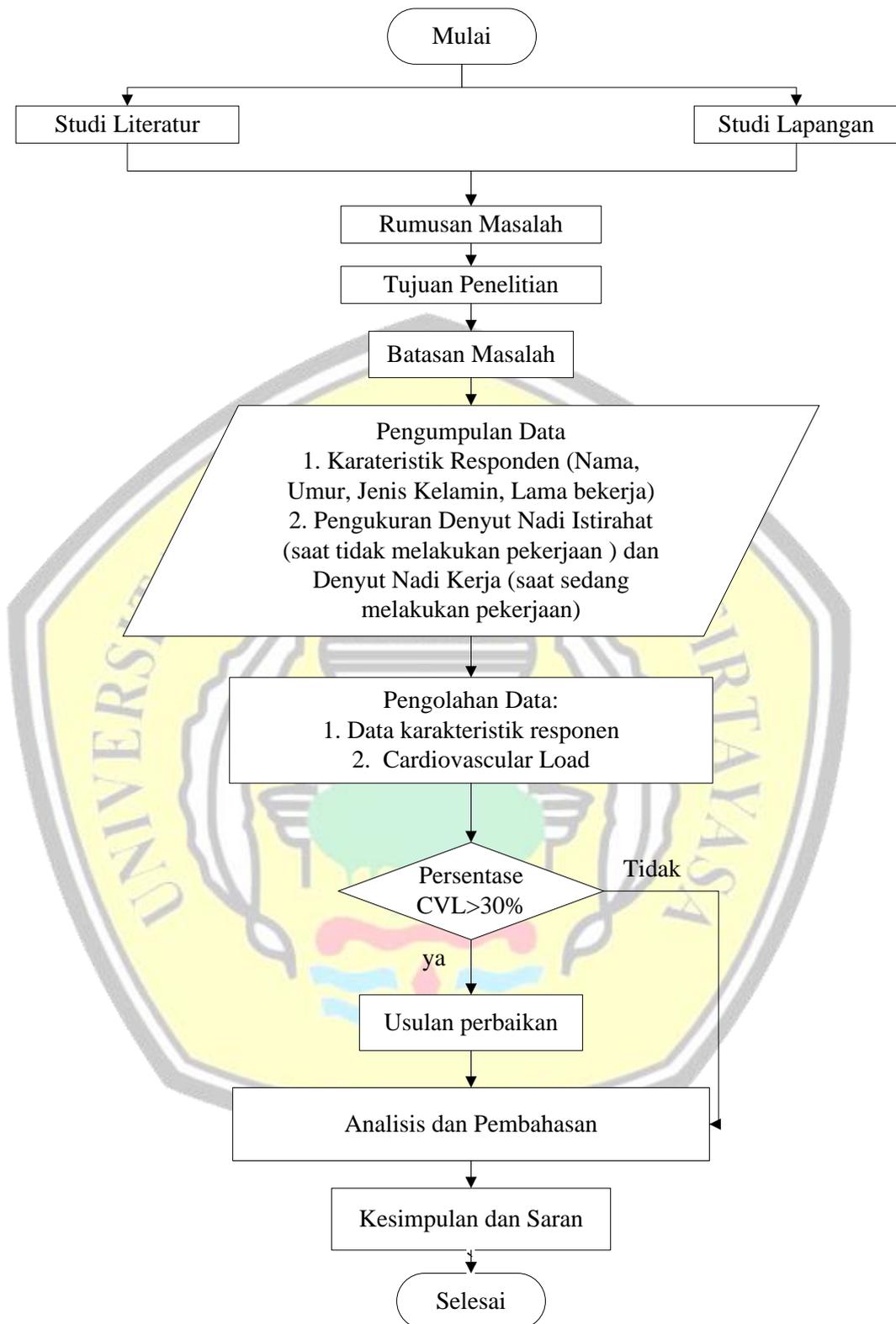
### 3.4 Alur Pemecahan Masalah

Berikut merupakan alur pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini:

#### 3.4.1 Flowchart Penelitian Umum

Berikut merupakan *flowchart* penelitian umum untuk penelitian ini adalah sebagai berikut ini:





**Gambar 2. Flowchart Penelitian Umum**

### 3.4.2 Deskripsi Flowchart Penelitian Umum

Adapun deskripsi *Flowchart* penelitian umum dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Mulai

Merupakan tahapan pertama dari penelitian yang dilakukan.

2. Studi Literatur

Dilakukan untuk mencari informasi atau teori-teori yang berhubungan dengan penelitian.

3. Studi Lapangan

Dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian dengan mencari langsung lokasi yang dijadikan tempat penelitian.

4. Rumusan Masalah

Rumusan Masalah dilakukan untuk memfokuskan penelitian terhadap penelitian yang akan dilakukan.

5. Tujuan Penelitian

Pada tahapan ini menjelaskan apa saja tujuan yang akan dicapai dalam penelitian yang dilakukan.

6. Batasan masalah

Untuk memberitahu tentang batasan-batasan masalah, agar pembahasan tidak keluar dari topik yang diinginkan.

7. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini mengumpulkan seluruh data yang diperlukan untuk penelitian, adapun data yang dikumpulkan adalah data karakteristik pekerja (nama, umur, jenis kelamin, lama bekerja) dan data denyut nadi istirahat yang diambil pada saat pekerja akan memulai pekerjaannya dan sesudah selesai melakukan pekerja, dan denyut nadi kerja yang diambil pada saat pekerja sedang melakukan kegiatan kerja.

8. Pengolahan Data

Adalah tahapan dimana data yang telah diperoleh diolah menggunakan metode yang telah ditentukan, adapun data yang dicari adalah jumlah nadi

maksimal pekerja yang diperoleh melalui umur dan jenis kelamin dan %CVL untuk melihat berapa beban kerja fisik yang diperoleh

9. Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan dilakukan jika persentase CVL pekerja berada dalam nilai lebih dari 30%, untuk memberikan usulan perbaikan dilakukan dengan analisis penyebab dari permasalahan yang terjadi dengan menggunakan diagram *fishbone*.

10. Analisis dan Pembahasan

Dilakukan untuk mengubah data yang telah diolah menjadi informasi sehingga dapat dengan mudah dimengerti dan dapat digunakan saat pengambilan kesimpulan.

11. Kesimpulan dan Saran

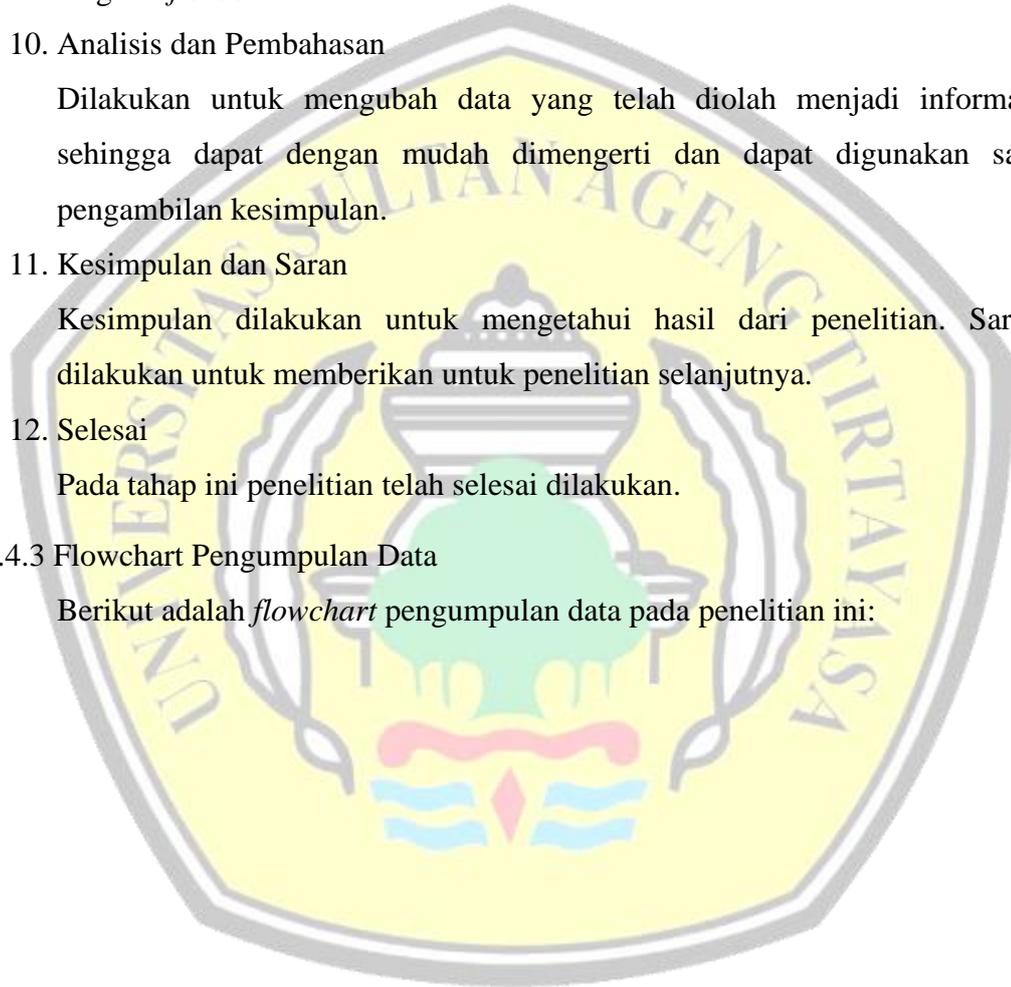
Kesimpulan dilakukan untuk mengetahui hasil dari penelitian. Saran dilakukan untuk memberikan untuk penelitian selanjutnya.

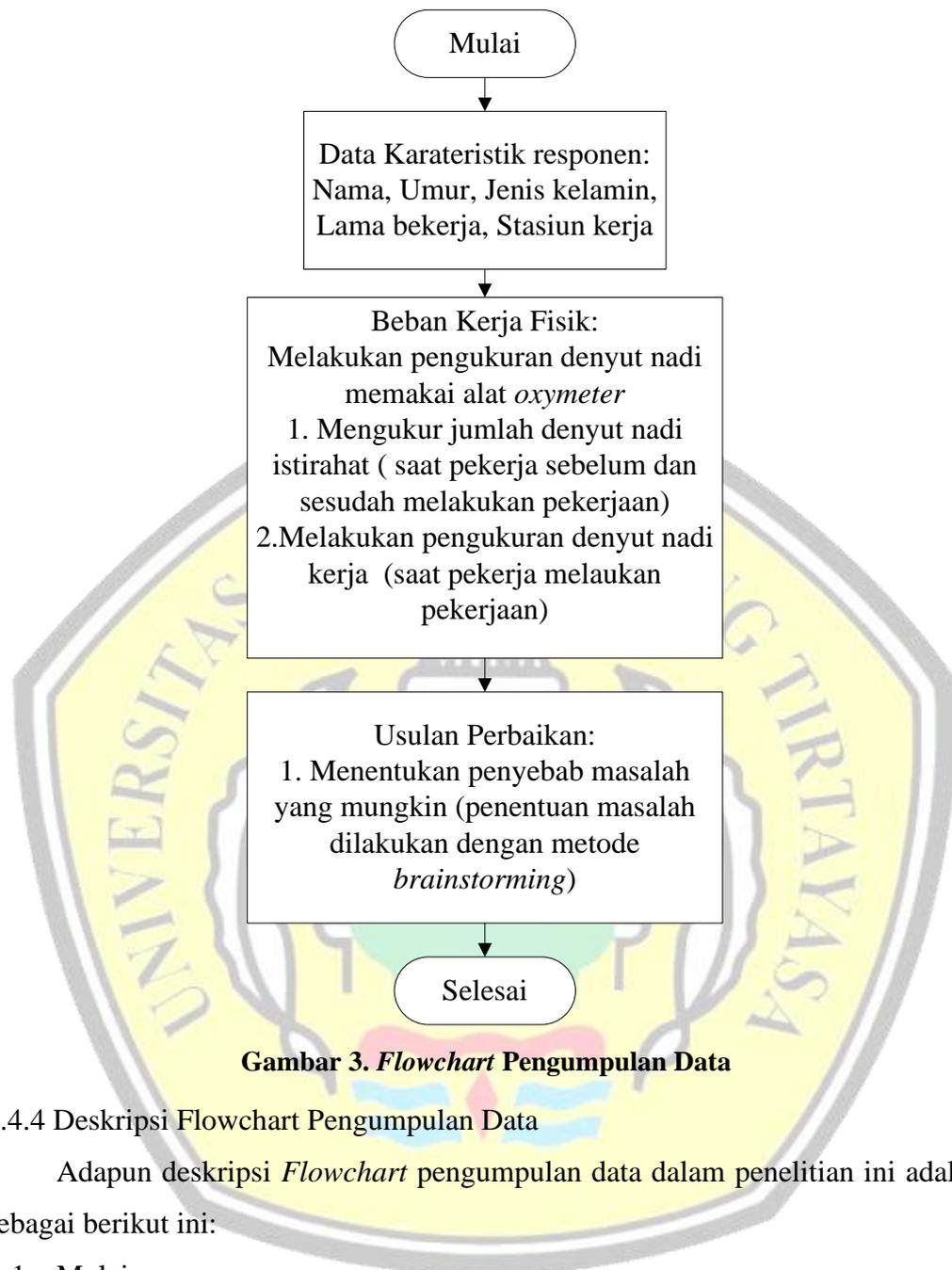
12. Selesai

Pada tahap ini penelitian telah selesai dilakukan.

3.4.3 Flowchart Pengumpulan Data

Berikut adalah *flowchart* pengumpulan data pada penelitian ini:





**Gambar 3. Flowchart Pengumpulan Data**

#### 3.4.4 Deskripsi Flowchart Pengumpulan Data

Adapun deskripsi *Flowchart* pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Mulai

Merupakan tahap pertama untuk proses yang akan dilakukan.

2. Data karakteristik pekerja

Pada tahapan ini mengumpulkan data karakteristik pekerja yaitu nama, umur, jenis kelamin, lama bekerja dan stasiun tempat kerja.

3. Beban kerja fisik

Pada tahapan ini mengumpulkan data denyut nadi pekerja menggunakan alat *pulse oximeter* yaitu denyut nadi istirahat (sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan) dan denyut nadi kerja (saat sedang melakukan pekerjaan).

4. Usulan perbaikan

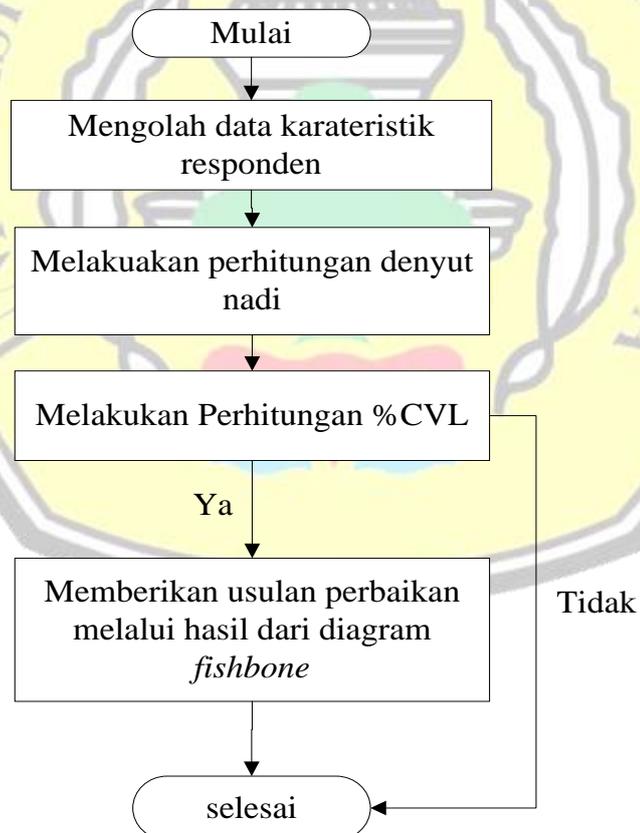
Melakukan identifikasi terkait faktor-faktor yang menyebabkan beban kerja di UMKM Hikmah Usaha dengan berdiskusi terhadap pekerja dan menetapkan penyebab dari permasalahan yang menyebabkan beban kerja

5. Selesai

Pada tahapan ini proses telah selesai dilakukan.

3.4.5 *Flowchart* Pengolahan Data

Adapun *flowchart* pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini:



**Gambar 4.** *Flowchart* Pemecahan Masalah

### 3.4.6 Deskripsi *Flowchart* pengolahan data

Berikut adalah deskripsi *flowchart* pengolahan data pada penelitian ini:

1. Mulai  
Merupakan tahapan pertama dari penelitian yang dilakukan.
2. Pengolahan data karakteristik pekerja  
Melalui data karakteristik pekerja digunakan untuk memperoleh nilai denyut nadi maksimal setiap pekerja dengan menggunakan umur dan jenis kelamin pekerja.
3. Melakukan perhitungan denyut nadi  
Pada tahap ini dilakukan perhitungan denyut nadi kerja dan istirahat setiap pekerja selama bekerja.
4. Melakukan perhitungan %CVL  
Mencari tahu beban kerja yang diterima oleh pekerja dengan melakukan perhitungan %CVL.
5. Memberikan usulan perbaikan melalui hasil dari diagram *fishbone*  
Memberikan usulan perbaikan untuk memperbaiki aktivitas kerja dengan analisis dari diagram *fishbone*
6. Selesai  
Pada tahap ini pengolahan data selesai dilakukan.

### 3.5 Analisis Data

Tahap analisis data adalah tahapan yang dilakukan setelah mendapatkan hasil dari data yang telah diolah pada tahap sebelumnya. Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung dan wawancara. Adapun data yang diambil adalah data denyut nadi karyawan dengan menggunakan *pulse oximeter*, kemudian data denyut nadi tersebut digunakan untuk menentukan beban kerja fisik dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load*. Analisis data yang dilakukan adalah untuk mengetahui berapa besar beban kerja karyawan sehingga dapat ditentukan apakah pekerjaan yang dilakukan termasuk dalam kategori berat atau tidak. Kemudian untuk memberikan usulan rancangan perbaikan kerja dalam hal untuk mengurangi beban kerja, dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang memberikan beban kerja kepada dengan menggunakan metode diagram *fishbone* untuk mengetahui

faktor-faktor penyebab beban kerja dan dapat memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja.



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Data Karakteristik Pekerja

Data karakteristik pekerja merupakan data diri pekerja yang diambil datanya untuk keperluan penelitian. Dalam pengumpulan data karakteristik responden dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang berisi nama, umur, jenis kelamin, lama bekerja. Pada tempat penelitian ini terdapat 5 pekerja sebagai pekerja dalam penelitian ini. Berikut merupakan karakteristik pekerja pada penelitian ini.

**Tabel 4. Data Karakteristik Pekerja**

No	Nama	Umur	Jenis Kelamin	Lama Bekerja	Stasiun kerja
1	Pekerja 1	53 Tahun	Laki-laki	25 Tahun	Pengukuran dan Pemotongan
2	Pekerja 2	43 Tahun	Laki-laki	20 Tahun	Pengukuran dan Pemotongan
3	Pekerja 3	43 Tahun	Laki-laki	15 Tahun	Perakitan
4	Pekerja 4	37 Tahun	Laki-laki	2 Tahun	Perakitan
5	Pekerja 5	66 tahun	Laki-laki	4 Tahun	Penghalusan

##### 4.1.2 Data Denyut Nadi Pekerja

Data denyut nadi pekerja dilakukan pada pekerja di UMKM Hikmah Usaha dengan menggunakan *pulse oximeter*. Pengukuran dilakukan dengan total 5 pekerja yang dilakukan selama tujuh hari di UMKM Hikmah Usaha. Pengambilan denyut nadi istirahat diambil pada pukul 07.45, pukul 12.45 dan pukul 17.25 dengan memakai alat *pulse oximeter*. Berikut merupakan hasil pengukuran denyut nadi pada UMKM Hikmah Usaha:

Tabel 5. Denyut Nadi Istirahat

Hari	Pekerja	Denyut nadi (bpm)		
		07.45	12.45	17.25
ke-1	1	79	82	84
	2	81	80	83
	3	79	81	81
	4	82	80	81
	5	78	80	80
ke-2	1	83	84	85
	2	80	79	82
	3	80	81	84
	4	81	81	83
	5	79	80	80
ke-3	1	82	82	84
	2	79	81	80
	3	80	81	79
	4	82	83	83
	5	79	78	81
ke-4	1	81	83	83
	2	80	81	79
	3	79	83	82
	4	80	82	84
	5	80	81	80
ke-5	1	80	81	81
	2	80	79	84
	3	82	79	81
	4	83	80	85
	5	79	80	80
ke-6	1	80	82	84
	2	80	81	84
	3	79	80	83
	4	82	81	85
	5	78	80	83
ke-7	1	80	82	85
	2	80	83	84
	3	81	82	79
	4	82	84	82
	5	80	81	80

Kemudian dalam pengukuran denyut nadi kerja diambil setiap satu jam sekali selama jam kerja diambil pada jam 08, 09, 10, 11, 13, 14, 15 dan pukul 16. Berikut adalah hasil dari pengukuran denyut nadi kerja:

**Tabel 6. Denyut Nadi Kerja**

Hari	Pekerja	Denyut nadi (bpm)							
		08.00	09.00	10.00	11.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ke-1	1	100	103	107	112	105	119	117	118
	2	102	111	118	117	109	119	122	122
	3	103	119	111	117	107	120	118	119
	4	101	113	114	110	111	117	121	120
	5	100	108	108	107	105	118	113	117
ke-2	1	104	110	114	119	105	116	119	119
	2	111	117	117	114	111	120	121	121
	3	103	117	118	120	117	121	124	125
	4	105	120	119	122	116	120	125	123
	5	102	112	114	117	115	118	119	120
ke-3	1	104	103	109	115	107	119	120	117
	2	107	110	116	119	113	119	120	118
	3	106	112	116	118	115	120	119	120
	4	112	117	118	115	117	119	119	120
	5	104	110	113	115	110	115	118	117

Tabel 6. Denyut Nadi Kerja (Lanjutan)

Hari	Pekerja	Denyut nadi (bpm)							
		08.00	09.00	10.00	11.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ke -4	1	111	117	116	120	116	120	119	119
	2	107	114	117	119	114	122	121	119
	3	113	116	119	120	116	119	118	121
	4	109	119	116	115	119	120	120	117
	5	100	109	114	115	116	118	116	119
ke-5	1	101	109	111	115	110	119	120	120
	2	108	111	114	118	114	115	119	120
	3	107	115	114	117	115	119	118	119
	4	105	117	119	120	116	120	119	118
	5	104	110	111	114	110	112	117	115
ke -6	1	103	110	117	119	113	120	121	119
	2	106	110	111	115	113	118	119	119
	3	107	114	114	116	112	118	119	119
	4	110	117	115	119	115	119	120	117
	5	103	110	112	111	107	116	115	118
ke -7	1	100	107	111	118	114	120	120	119
	2	109	115	116	119	118	120	122	119
	3	106	116	117	115	118	119	116	120
	4	113	116	118	118	113	116	118	119
	5	102	109	110	111	109	115	115	116

## 4.2 Pengolahan data

Pengolahan data pada penelitian ini adalah melakukan pengolahan terhadap data denyut nadi yang telah diukur yaitu untuk mendapatkan denyut nadi maksimal, denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat. Kemudian dari hasil tersebut digunakan untuk mencari tahu berapa besar beban kerja yang diterima setiap pekerja dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL), yaitu mengetahui %CVL setiap pekerja dengan pengolahan denyut nadi yang telah diukur pada pekerja di UMKM Hikmah Usaha.

### 4.2.1 Pengolahan Data Karakteristik Pekerja

**Tabel 7. Pengolahan Data Karakteristik Pekerja**

Nama	Umur (Tahun)	Lama Bekerja (Tahun)
Pekerja 1	53	25
Pekerja 2	43	20
Pekerja 3	43	15
Pekerja 4	37	2
Pekerja 5	66	4
Min	37	2
Max	66	25
Rata-rata	48.4	13.20
St.Dev	11.393	9.98

### 4.2.2 *Cardiovascular Load*

Pada tahap pertama untuk mencari nilai %CVL adalah dengan menentukan rata-rata denyut nadi istirahat seluruh. Berikut adalah hasil pengolahan denyut nadi istirahat pada penelitian ini:

**Tabel 8. Hasil Olah Data Denyut Nadi Istirahat**

Hari	Pekerja	Denyut nadi (bpm)			Min	Max	Rata-rata	St.Dev
		07.45	12.45	17.25				
ke- 1	1	79	82	84	79	84	81.67	2.51
	2	81	80	83	80	83	81.33	1.53
	3	79	81	81	79	81	80.33	1.15
	4	82	80	81	80	82	81.00	1.00
	5	78	80	80	78	80	79.33	1.15
<b>Rata-rata</b>					79.2	82	80.73	1.47

Tabel 9. Hasil Olah Data Denyut Nadi Istirahat (Lanjutan)

Hari	Pekerja	Denyut nadi (bpm)			Min	Max	Rata-rata	St.Dev
		07.45	12.45	17.25				
ke -2	1	83	84	85	83	85	84.00	1.00
	2	80	79	82	79	82	80.33	1.53
	3	80	81	84	80	84	81.67	2.08
	4	81	81	83	81	83	81.67	1.15
	5	79	80	80	79	80	79.67	0.58
	<b>Rata-rata</b>				80.4	82.8	81.47	1.27
ke-3	1	82	82	84	82	84	82.67	1.15
	2	79	81	80	79	81	80.00	1.00
	3	80	81	79	79	81	80.00	1.00
	4	82	83	83	82	83	82.67	0.58
	5	79	78	81	78	81	79.33	1.53
	<b>Rata-rata</b>				80	82	80.93	1.05
ke -4	1	81	83	83	81	83	82.33	1.15
	2	80	81	79	79	80	79.50	0.71
	3	79	83	82	79	83	81.33	2.08
	4	80	82	84	80	84	82.00	2.00
	5	80	81	80	80	81	80.33	0.58
	<b>Rata-rata</b>				79.8	82.2	81.10	1.30
ke-5	1	80	81	81	80	81	80.67	0.58
	2	80	79	84	79	84	81.00	2.65
	3	82	79	81	79	82	80.67	1.53
	4	83	80	85	80	85	82.67	2.57
	5	79	80	80	79	80	79.67	0.58
	<b>Rata-rata</b>				79.4	82.4	80.93	1.57
ke -6	1	80	82	84	80	84	82.00	2.00
	2	80	81	84	80	84	81.67	2.08
	3	79	80	83	79	83	80.67	2.08
	4	82	81	85	81	85	82.67	2.08
	5	78	80	83	78	83	80.33	2.52
	<b>Rata-rata</b>				79.6	83.8	81.47	2.15
ke -7	1	80	82	85	80	85	82.33	2.57
	2	80	83	84	80	84	82.33	2.08
	3	81	82	79	79	82	80.67	1.53
	4	82	84	82	82	84	82.67	1.15
	5	80	81	80	80	81	80.33	0.58
	<b>Rata-rata</b>				80.2	83.2	81.67	1.57

Berdasarkan tabel diatas didapatkan hasil pengolahan denyut nadi istirahat pada pekerja di UMKM Hikmah Usaha. Berikut merupakan contoh perhitungannya

a. Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{79+82+84}{3}$$

$$\bar{x} = \frac{245}{3}$$

$$\bar{x} = 81,67$$

b. St.Dev

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(xi-\bar{x})^2}{N-1}}$$

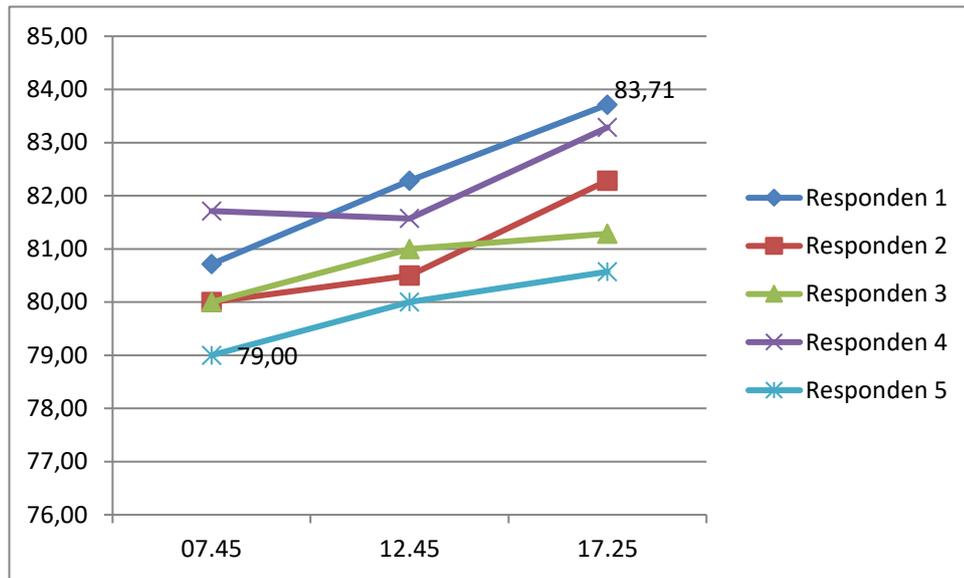
$$\sigma = \sqrt{\frac{(79-81,67)^2+(82-81,67)^2+(84-81,67)^2}{3-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{12,67}{2}}$$

$$\sigma = \sqrt{6,34}$$

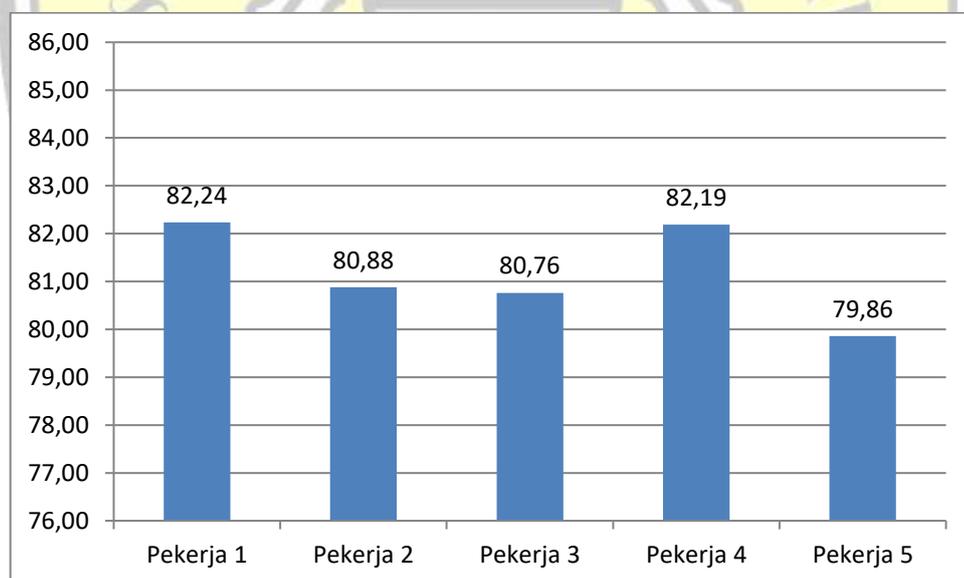
$$\sigma = 2,51$$

Maka hasil rata-rata denyut nadi istirahat pekerja satu pada hari pertama adalah sebesar 81,7/menit, sedangkan rata-rata denyut nadi istirahat pada hari pertama adalah 80,73/menit, sehingga berdasarkan data tabel 8 selama 7 hari kerja didapatkan rentang denyut nadi 80,73-81,67 per menit. Berikut adalah grafik denyut nadi istirahat pekerja selama seminggu bekerja:



**Gambar 5. Grafik Denyut Nadi Istirahat**

Pada gambar diatas dapat dilihat hasil dari rata-rata denyut nadi kerja setiap pekerja selama satu minggu setiap jam selama bekerja.



**Gambar 6. Rata-rata Denyut Nadi Istirahat Pekerja**

Pada gambar diatas dapat diketahui grafik rata-rata denyut nadi istirahat keseluruhan pekerja yang ada di UMKM Hikmah Usaha selama seminggu bekerja, pekerja satu memiliki denyut nadi istirahat 82,24/menit termasuk dalam kategori ringan, pekerja dua memiliki denyut nadi istirahat 80,88/menit termasuk dalam kategori ringan, pekerja tiga memiliki denyut nadi istirahat 80,76/menit termasuk

dalam kategori ringan, pekerja empat memiliki denyut nadi istirahat 82,19/menit termasuk dalam kategori ringan dan pekerja lima memiliki denyut nadi istirahat 79,86/menit termasuk dalam kategori ringan.

Kemudian dilakukan pengolahan data denyut nadi kerja untuk menentukan denyut nadi kerja. Berikut adalah hasil pengolahan denyut nadi kerja setiap pekerja pada penelitian ini:

**Tabel 10. Hasil Olah Data Denyut Nadi Kerja**

Hari	Pekerja	Waktu Pengukuran					Min	Max	Rata-rata	St.Dev	
		08.00	09.00	14	15	16					
ke-1	1	100	103	119	117	118	100	119	110.13	7.38	
	2	102	111	119	122	122	102	122	115.00	7.05	
	3	103	119	...	120	118	119	103	120	114.25	6.43
	4	101	113	...	117	121	120	101	121	113.38	6.39
	5	100	108	...	118	113	117	100	118	109.50	6.12
Rata-rata							101.2	120	112.45	6.67	

Berdasarkan tabel diatas didapatkan hasil pengolahan denyut nadi kerja pada pekerja di UMKM Hikmah Usaha. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

a. Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{100+103+\dots+119+117+118}{8}$$

$$\bar{x} = \frac{881}{8}$$

$$\bar{x} = 110,13$$

b. St.Dev

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N-1}}$$

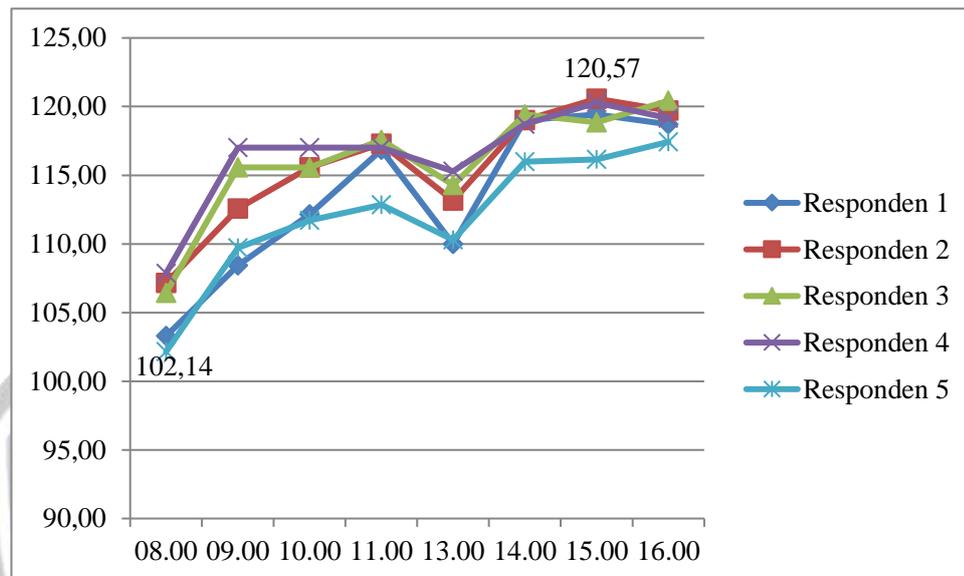
$$\sigma =$$

$$\sqrt{\frac{(100-110,13)^2+(103-110,13)^2+\dots+(119-110,13)^2+(117-110,13)^2+(118-110,13)^2}{8-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{54,41074}$$

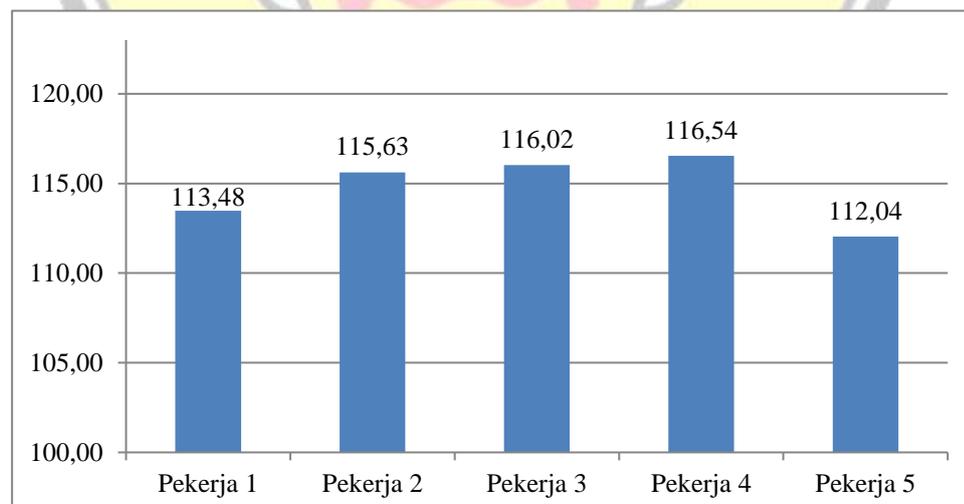
$$\sigma = 7,38$$

Maka hasil rata-rata denyut nadi kerja pekerja satu pada hari ke satu adalah sebesar 110,13/menit, sedangkan rata-rata denyut nadi kerja pada hari pertama adalah 112,45/menit, sehingga berdasarkan data tabel 9 selama 7 hari kerja didapatkan rentang denyut nadi kerja 102,14-120,57 per menit. Berikut adalah grafik denyut nadi kerja pekerja selama seminggu bekerja:



**Gambar 7. Grafik Denyut Nadi Kerja**

Pada gambar diatas dapat dilihat hasil dari rata-rata denyut nadi kerja setiap pekerja selama satu minggu setiap jam dimulai dari awal pekerjaan dimulai hingga pekerjaan selesai.



**Gambar 8. Rata-rata Denyut Nadi Kerja**

Pada gambar tersebut dapat diketahui grafik rata-rata denyut nadi kerja seluruh pekerja yang ada di UMKM Hikmah Usaha selama seminggu bekerja, pekerja satu memiliki denyut nadi kerja 113,48/menit termasuk dalam kategori sedang, pekerja dua memiliki denyut nadi istirahat 115,63/menit termasuk dalam kategori sedang, pekerja tiga memiliki denyut nadi istirahat 116,02/menit termasuk dalam kategori sedang, pekerja empat memiliki denyut nadi istirahat 116,54/menit termasuk dalam kategori sedang dan pekerja lima memiliki denyut nadi istirahat 112,04/menit termasuk dalam kategori sedang.

Kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan kategori beban kerja dengan metode CVL. Berikut merupakan hasil perhitungan %CVL:

**Tabel 11. Hasil Pengukuran *Cardiovascular Load* (%CVL)**

Pekerja	DNI	DNK	Dmaks	%CVL	Keterangan
1	82.24	113.48	167	36.86	Diperlukan perbaikan
2	80.88	115.63	177	36.15	Diperlukan perbaikan
3	80.76	116.02	177	36.63	Diperlukan perbaikan
4	82.19	116.54	183	34.07	Diperlukan perbaikan
5	79.86	112.04	154	43.40	Diperlukan perbaikan
<b>Rata-rata</b>				37.42	Diperlukan perbaikan

Pada tabel diatas didapatkan hasil pengukuran beban kerja dari ke 5 pekerja berdasarkan denyut nadi dengan memakai teknik *Cardiovascular Load*. Untuk mengetahui denyut nadi maksimal seseorang adalah dengan cara berikut:

**Tabel 12. Rumus Perhitungan Denyut Nadi Maksimal**

Laki-laki	220-umur
Wanita	200-umur

(sumber, Tarwaka dkk 2004)

Berikut merupakan contoh perhitungannya:

$$D_{maks} = 220 - \text{Umur}$$

$$D_{maks} = 220 - 53$$

$$D_{maks} = 167/\text{menit}$$

Maka denyut nadi maksimal pekerja satu adalah 167/menit

$$\%CVL = \frac{\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat}}{\text{Denyut nadi maksimal} - \text{Denyut nadi istirahat}} \times 100$$

$$\%CVL = \frac{113,48 - 82,24}{167 - 82,24} \times 100$$

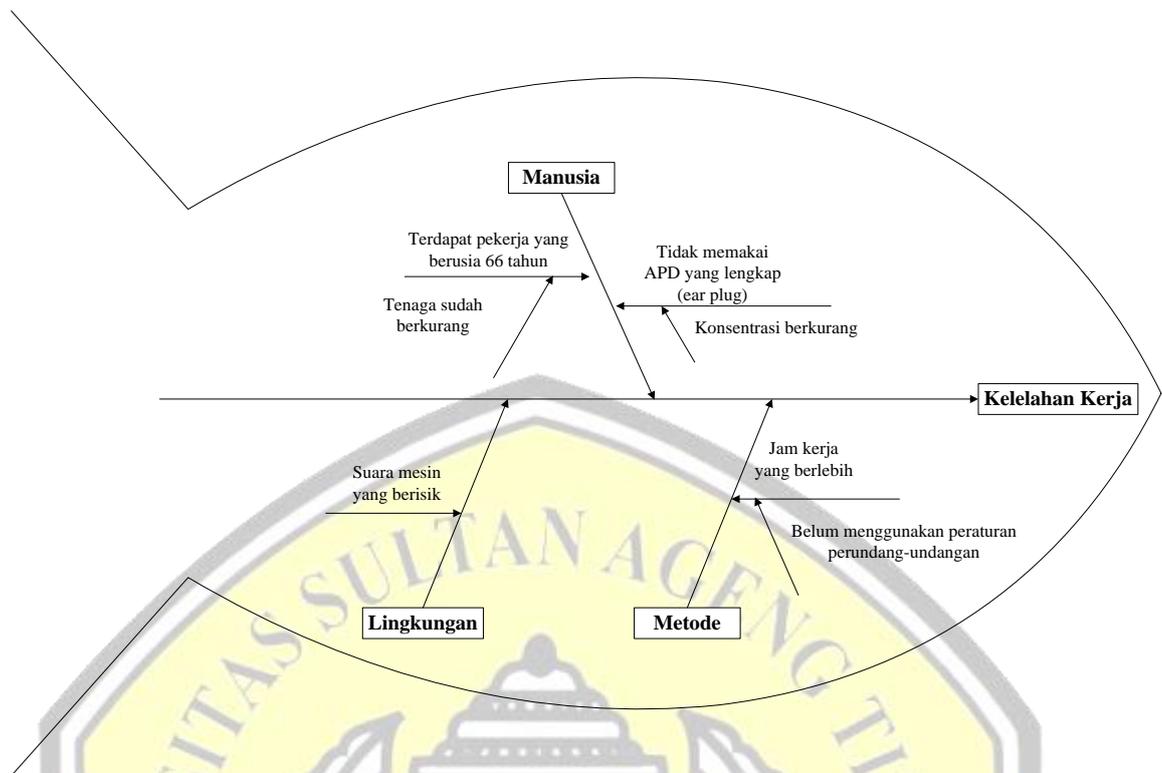
$$\%CVL = 36,86\%$$

Jadi hasil perhitungan %CVL pekerja 1 adalah sebesar 36,86% dan termasuk dalam kategori diperlukan perbaikan, perhitungan beban kerja dengan denyut nadi dilakukan terhadap seluruh responden dan hasil yang didapatkan dari setiap pekerja adalah pekerja satu sebesar 36,86%, pekerja dua sebesar 36,15%, pekerja tiga sebesar 36,63%, pekerja empat sebesar 34,07% dan pekerja lima sebesar 43,40%.

Dari hasil tabel tersebut dapat dilihat jika seluruh pekerja memiliki beban kerja dengan kategori diperlukan perbaikan. Pekerja dengan beban kerja tertinggi adalah pekerja lima yaitu sebesar 43,40% dan beban kerja dengan nilai terkecil yaitu dimiliki oleh pekerja empat yaitu sebesar 34,07%. Melalui hasil tersebut dapat menjadi rekomendasi kepada pemilik UMKM Hikmah Usaha untuk melakukan perbaikan untuk mengurangi beban kerja pada UMKM Hikmah Usaha.

#### 4.2.3 Usulan Perbaikan

Beban kerja fisik yang dialami oleh para pekerja dapat diketahui memiliki nilai diperlukan perbaikan. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi beban kerja tersebut. Untuk memberikan usulan perbaikan beban kerja dilakukan analisis dengan mencari tahu faktor-faktor yang menyebabkan beban kerja di UMKM Hikmah Usaha. Berikut adalah hasil analisis diagram *fishbone* terhadap permasalahan beban kerja yang ada di UMKM Hikmah Usaha:



**Gambar 9. Diagram Fishbone**

Pada gambar diatas dapat diketahui hasil dari analisis beban kerja pekerja yang memerlukan perbaikan dapat dilihat terdapat tiga faktor, yaitu faktor manusia, lingkungan dan metode. Faktor yang pertama manusia penyebab yaitu terdapat pekerja yang berusia 66 tahun yang merupakan usia yang sudah tidak produktif lagi untuk bekerja dan pekerja yang belum memakai alat pelindung diri yang lengkap seperti masker, *ear plug*. Faktor kedua adalah lingkungan yaitu kebisingan dari mesin yang digunakan saat bekerja. Faktor ketiga yaitu diketahui para pekerja bekerja dengan jumlah jam kerja sebanyak 56 jam dalam seminggu yang menyebabkan jam kerja yang berlebih.

Untuk memberikan usulan perbaikan beban kerja dilakukan analisis dengan menggunakan metode 5W+1H untuk memberikan usulan perbaikan untuk memperbaiki beban kerja pada UMKM Hikmah Usaha. Berikut merupakan tabel usulan perbaikan menggunakan 5W+1H:

Tabel 13. 5W+1H

Permasalahan	5W+1H
What (Tujuan)	Mengurangi beban kerja yang diterima pekerja pada UMKM Hikmah Usaha yang menyebabkan kelelahan kerja
Why (Alasan)	Waktu kerja yang berlebihan yaitu 56 jam selama satu minggu dan pekerja dengan usia yang sudah tidak produktif pada stasiun penghalusan.
Who (Siapa)	Seluruh pekerja di UMKM Hikmah Usaha.
Where (Lokasi)	Di UMKM Hikmah Usaha.
When (Kapan)	Saat sedang bekerja.
Beban kerja yang diperlukan perbaikan	Untuk mengurangi beban kerja yang diterima pekerja pada UMKM hikmah Usaha adalah memperbaiki waktu kerja yang berlebih pada UMKM Hikmah Usaha yang bekerja secara terus-menerus selama 56 jam selama satu minggu, pada faktor metode memperbaiki dengan memperbaiki jam kerja, dengan hari kerja senin sampai sabtu dan memberi istirahat kepada pekerja selama 15 menit setiap 2 jam kerja, , pada faktor manusia memberikan usulan menambah waktu istirahat tambahan kepada pekerja stasiun penghalusan dikarenakan pekerja tersebut sudah berada dalam usia yang sudah tidak produktif.

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Data Karakteristik Pekerja**

Pada penelitian ini pekerja yang dikumpulkan adalah seluruh pekerja yang bekerja di UMKM Hikmah Usaha yang berjumlah lima orang, adapun karakteristik yang dikumpulkan dari pekerja adalah nama, umur dan jenis kelamin. Pada Tabel. 7 dapat dilihat jika seluruh pekerja yang bekerja di UMKM Hikmah Usaha adalah laki-laki dan umur seluruh pekerja di UMKM Hikmah Usaha berada pada usia termuda adalah 37 tahun dan usia paling tua adalah 66 tahun dengan rata-rata umur seluruh pekerja adalah 48 tahun. Menurut (Menkes, 2021) menyatakan klasifikasi terhadap rentang usia yaitu usia yang masih belum produktif terdapat pada 0-14 tahun, rentang usia yang sudah produktif terdapat pada 14-64 tahun dan usia yang tidak lagi produktif berada dalam usia 65 tahun keatas. Melalui data tersebut dapat diketahui jika pekerja pada UMKM Hikmah Usaha 80% berada dalam kategori usia produktif dan 20% berada dalam usia yang sudah tidak produktif lagi. Pada penelitian (Wati, 2024) di industri *furniture*, dalam penelitian tersebut dilakukan pengukuran umur terhadap 4 pekerja dan diperoleh hasil rata-rata umur pekerja yaitu 45 tahun termasuk dalam kategori umur di usia yang produktif, oleh sebab hal tersebut maka penelitian ini sejalan dengan penelitian tersebut dimana seluruh pekerja yang bekerja di usaha *furniture* memiliki usia yang berada dalam kategori usia yang produktif.

#### **5.2 Analisis Cardiovascular Load**

Langkah awal yang dilakukan dalam menentukan nilai %CVL merupakan menentukan nilai denyut nadi istirahat setiap pekerja, pada Tabel. 8 dapat dilihat hasil rata-rata dari pengukuran denyut nadi istirahat kelima pekerja di UMKM Hikmah Usaha yang dilakukan selama tiga kali dalam satu hari selama seminggu bekerja. Pengukuran denyut nadi istirahat dilakukan sebelum dan sesudah kerja. Pengukuran pertama dilakukan pada pukul 07.45 pada pagi hari

sebelum pekerjaan di mulai, kemudian pengukuran kedua dilakukan setelah istirahat siang pada pukul 12.45 pada siang hari sebelum pekerjaan di mulai dan pengukuran terakhir dilakukan setelah selesai melakukan pekerjaan pada pukul 17.25 pada sore hari. Pada saat melakukan pengukuran denyut nadi istirahat, pekerja dalam posisi duduk. Pada hari pertama di peroleh hasil rata-rata denyut nadi istirahat yang ada di UMKM Hikmah Usaha adalah sebesar 80,73/menit termasuk dalam kategori ringan, kemudian pada hari ke dua diperoleh rata-rata denyut nadi istirahat seluruh pekerja adalah 81,47/menit termasuk dalam kategori ringan, lalu pada hari ke tiga didapatkan rata-rata denyut nadi istirahat seluruh pekerja sebesar 80,93/menit termasuk dalam kategori ringan, pada hari ke empat diperoleh rata-rata denyut nadi istirahat seluruh pekerja sebesar 81,10/menit termasuk dalam kategori ringan, kemudian pada hari kelima diperoleh rata-rata denyut nadi istirahat sebesar 80,93/menit termasuk dalam kategori ringan, denyut nadi istirahat pada hari keenam sebesar 81,47/menit termasuk dalam kategori ringan dan pada hari ketujuh diperoleh rata-rata denyut nadi istirahat sebesar 81,67/menit termasuk dalam kategori ringan.

Pada gambar 4 grafik hasil rata-rata denyut nadi kerja pekerja dapat dilihat jika denyut nadi paling tinggi dimiliki oleh pekerja satu sebesar 83,71/menit yang didapatkan pada sore hari saat selesai melakukan pekerjaan dan denyut nadi terendah dimiliki oleh pekerja lima sebesar 79/menit yang didapatkan pada pagi hari saat sebelum memulai pekerjaan. Melalui grafik dapat dilihat jika denyut nadi istirahat pekerja dari pagi hingga selesai melakukan pekerjaan memiliki peningkatan, hal itu disebabkan oleh aktifitas fisik yang dilakukan terus menerus dari awal pekerjaan dimulai hingga pekerjaan selesai.

Kemudian untuk menentukan denyut nadi kerja dapat dilihat pada Tabel. 9 dapat dilihat hasil rata-rata dari pengukuran denyut nadi kerja kelima pekerja pekerja di UMKM Hikmah Usaha yang dilakukan selama delapan kali dalam satu hari selama tujuh hari kerja. Pengukuran denyut nadi kerja dilakukan pada saat pekerja sedang melakukan proses pekerjaannya. Pengukuran dilakukan mulai pada jam delapan pada pagi hari hingga seterusnya dilakukan pengukuran denyut nadi kerja pada setiap pekerja satu kali setiap jam nya yaitu jam delapan pagi hingga jam 11 dan

kemudian dilanjutkan kembali mulai jam satu siang hingga jam empat sore. Pada hari pertama di peroleh hasil rata-rata denyut nadi kerja yang ada di UMKM Hikmah Usaha adalah sebesar 112,45/menit termasuk dalam kategori sedang, kemudia pada hari ke dua diperoleh rata-rata denyut nadi istirahat seluruh pekerja adalah 116,25/menit termasuk dalam kategori sedang, lalu pada hari ke tiga didapatkan rata-rata denyut nadi istirahat seluruh pekerja sebesar 114,53/menit termasuk dalam kategori sedang, pada hari ke empat diperoleh rata-rata denyut nadi istirahat seluruh pekerja sebesar 116,38/menit termasuk dalam kategori sedang, kemudia pada hari kelima diperoleh rata-rata denyut nadi istirahat sebesar 114,38/menit termasuk dalam kategori sedang, denyut nadi istirahat pada hari keenam sebesar 114,40/menit termasuk dalam kategori sedang dan pada hari ketujuh diperoleh rata-rata denyut nadi istirahat sebesar 114,80/menit termasuk dalam kategori sedang.

Pada grafik hasil rata-rata denyut nadi kerja pekerja dapat dilihat jika denyut nadi kerja paling tinggi dimiliki oleh pekerja dua sebesar 120,57/menit yang didapatkan pada pengukuran ke tujuh pada jam tiga sore dan denyut nadi kerja terendah dimiliki oleh pekerja lima sebesar 102,14/menit yang didapatkan pada pengukuran pertama pada jam delapan di pagi hari. Melalui grafik dapat dilihat jika denyut nadi kerja setiap pekerja memiliki peningkatan dimulai dari jam delapan hingga jam sebelas, kemudian terjadi penurunan pada jam satu siang setelah pekerja melakukan istirahat dan kemudian semakin meningkat hingga jam empat di sore hari. Untuk menentukan denyut nadi kerja setiap pekerja adalah dengan mencari rata-rata denyut nadi kerja yang diperoleh pekerja selama tujuh hari kerja.

Menurut Tarwaka dkk (2004) melaporkan bahwa dengan berolahraga, aktivitas otot meningkat, kekakuan otot meningkat, aliran darah ke otot yang bekerja meningkat, pernapasan meningkat, detak jantung dan tekanan darah meningkat. Maka melalui hal tersebut penelitian ini sejalan dengan teori tersebut karena terjadi peningkatan denyut nadi kerja setiap jam nya dan hal tersebut disebabkan oleh aktivitas fisik yang dilakukan selama bekerja.

Setelah mengetahui denyut nadi maksimal, denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja setiap pekerja maka dilakukan perhitungan untuk mencari %CVL setiap

pekerja. Pada Tabel. 12 dapat dilihat hasil dari %CVL dari seluruh pekerja yang ada di UMKM Hikmah Usaha berada pada rentang 34,07% hingga 43,40% dengan rata-rata beban kerja fisik pada UMKM Hikmah Usaha adalah sebesar 37,42%.

Klasifikasi beban kerja fisik berdasarkan %CVL menurut Tarwaka dkk (2004) menyatakan bahwa kategori %CVL <30% termasuk dalam kategori tidak terjadi kelahan, 30% sampai pada <60% termasuk dalam kategori diperlukan perbaikan, 60% sampai pada <80% termasuk dalam kategori kerja dalam waktu singkat, 80% sampai pada <100% termasuk dalam kategori diperlukan tindakan segera dan >100% tidak diperbolehkan beraktivitas. diketahui bahwa seluruh pekerja memiliki nilai diatas 30%, oleh karena itu menurut teori tersebut maka hasil penelitian ini diperoleh hasil beban kerja fisik pada UMKM Hikmah Usaha berada pada kategori diperlukan perbaikan.

Penelitian dengan metode *Cardiovascular Load* sebelumnya pernah dilakukan oleh Prasetyo (2019) dimana dilakukan perhitungan beban kerja dengan metode *Cardiovascular Load* terhadap 11 pekerja. Dilakukan pengukuran denyut nadi sebanyak empat kali, dimana dua kali pengukuran denyut nadi istirahat dan dua kali pengukuran denyut nadi kerja, melalui perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil 45% dari pekerja memiliki nilai %CVL diatas 30% dan hasil persentase tertinggi adalah 30,98% dan 32,79%, sehingga perlu dilakukan perbaikan.

Pada pengukuran yang telah dilakukan ditemukan bahwa 100% pekerja memiliki tingkat beban kerja diperlukan perbaikan dikarenakan nilai persentase *Cardiovascular Load* seluruh pekerja berada pada nilai >30% hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Prasetyo, 2019) diperoleh nilai %CVL persentase tertinggi adalah 30,98% dan 32,79% yang termasuk dalam kategori perlukan perbaikan dan sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh (Tarwaka dkk, 2004) yang mengatakan nilai %CLV 30% sampai dengan <60% termasuk dalam kategori diperlukan perbaikan.

Pada UMKM Hikmah Usaha dalam proses pekerjaannya sehari-hari sebagian besar memerlukan kekuatan otot atau aktivitas fisik. Nilai beban kerja terbesar dimiliki oleh pekerja lima yaitu sebesar 43,40%, diketahui pekerja lima bekerja sendiri pada stasiun penghalusan yang dimana pada stasiun tersebut bertugas untuk

menghaluskan setiap produk yang sudah dihasilkan. Aktivitas yang dilakukan pada stasiun penghalusan berupa mengangkat produk, mendorong produk, mengangkat alat untuk menghaluskan, menekan alat penghalusan ke permukaan produk sebelum akhirnya produk dicat dan dijemur agar siap diberikan kepada konsumen. Diketahui pula jika pekerja lima memiliki umur yang sudah tidak produktif lagi yaitu 66 tahun. Pada metode CVL umur merupakan salah satu variabel yang dipakai untuk mengukur beban kerja fisik. Oleh karena itu umur dapat mempengaruhi nilai beban kerja fisik. Diketahui pula pada UMKM Hikmah Usaha bekerja secara terus menerus delapan jam selama tujuh hari, sehingga dapat ditotalkan jika jumlah jam kerja selama satu minggu para pekerja bekerja selama 56 jam. Waktu kerja yang berlebih dapat menyebabkan beban kerja berlebih pula.

### **5.3 Analisis Usulan Perbaikan**

Rancangan usulan perbaikan diberikan dengan melihat penyebab dari permasalahan yang terjadi dengan menggunakan diagram *Fishbone*. Pada penelitian ini kategori yang digunakan untuk melihat penyebab masalah yang terjadi adalah Manusia lingkungan dan metode. Analisis penyebab masalah dilakukan karena nilai %CVL seluruh pekerja berada dalam nilai diatas 30% yang termasuk dalam klasifikasi diperlukan perbaikan. Hasil yang didapati adalah pekerjaan yang dilakukan di UMKM Hikmah Usaha memiliki jam kerja yang berlebih yang menimbulkan beban kerja berlebih dimana para pekerja bekerja selama delapan jam selama 1 minggu dengan total 56 jam, dimana hal terkait jam kerja diatur dalam (Peraturan Menteri Ketenagakerjaan, 2018) yang mengatur jam kerja maksimal dalam 1 minggu adalah 40 jam. Maka dari hasil penelitian yang didapatkan bahwa UMKM Hikmah Usaha bekerja dengan waktu yang berlebih menyebabkan beban kerja yang berlebih. Hasil penelitian sejalan dengan teori yang dikemukakan (Tarwaka dkk, 2004) yang menyatakan bahwa jam kerja yang melebihi batas, jam kerja tambahan di luar batas kemampuan seseorang akan mampu mempercepat munculnya kelelahan, menurunkan ketepatan, kecepatan dan ketelitian kerja. Suara bising yang dihasilkan dari mesin yang digunakan dapat menyebabkan konsentrasi pekerja berkurang. Terdapat juga pekerja yang berada dalam usia yang sudah tidak produktif lagi yang berada dalam usia 66 tahun hal

tersebut dapat berpengaruh terhadap beban kerja. Pada penelitian ini nilai dengan beban kerja tertinggi adalah 43,40% yang dimiliki oleh pekerja 5 yang, diketahui juga pekerja 5 memiliki umur 66 tahun yang sudah tidak produktif lagi yang menyebabkan beban kerja yang dimiliki semakin besar. Hasil tersebut sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh (Tarwaka dkk, 2004) Usia seseorang berangsur-angsur bertambah seiring dengan kemampuan fisiknya hingga suatu titik tertentu, mencapai puncaknya pada usia 25 tahun. Kekuatan otot menurun sebesar 25% dan kemampuan sensoris-motoris sebanyak 60% pada usia 50 hingga 60 tahun. kapasitas penduduk berusia di atas 60 tahun mencapai 50% dibandingkan penduduk berusia di bawah 25 tahun. VO2 max, ketelitian penglihatan, pendengaran, kecepatan membedakan objek, membuat keputusan, dan kemampuan mengingat jangka pendek merupakan beberapa metrik penurunan yang akan diukur. Oleh karena itu, pengaruh umur harus selalu menjadi pertimbangan ketika menawarkan pekerjaan kepada seseorang.

Dalam penelitian ini memberikan usulan untuk mengurangi beban kerja pada UMKM Hikmah Usaha yaitu untuk faktor metode memberikan tambahan waktu istirahat setelah dua jam kerja yaitu pada pukul 10.00-10.15 dan 15.00-15.15 dan dengan hari kerja yaitu senin sampai sabtu. Melalui hasil pengukuran yang sudah dilakukan, dapat dilihat pada gambar 6 denyut nadi kerja di UMKM Hikmah usaha terjadi peningkatan pada jam 10, diketahui pada jam tersebut 40% responden tidak terjadi peningkatan denyut nadi sementara sisanya 60% pekerja terjadi peningkatan denyut nadi istirahat, kemudian pada jam 15 80% pekerja terjadi peningkatan denyut nadi kerja. Pemberian usulan tersebut berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Tumanggor (2021) jumlah jam kerja efektif per minggu adalah antara 40 dan 48 jam yang terbagi dalam 5-6 hari kerja, sedangkan jam produktif tambahan adalah 30 menit. Semua ini disertai dengan stres di tempat kerja, masalah kesehatan, dan sebagainya, kemudian untuk mengurangi dampak kebisingan dari suara yang dihasilkan mesin kepada para pekerja maka disarankan untuk menggunakan *ear plug* selama bekerja untuk mengurangi dampak kebisingan yang masuk ke telinga pekerja dan menambah waktu istirahat tambahan kepada pekerja stasiun

penghalusan dikarenakan pekerja tersebut sudah berada dalam usia yang sudah tidak produktif.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh melalui penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut ini:

1. Nilai pengukuran beban kerja fisik di UMKM Hikmah Usaha dengan menggunakan metode CVL didapatkan nilai %CVL sebesar 37.42% termasuk dalam kategori diperlukan perbaikan.
2. Dalam penelitian ini memberikan usulan untuk mengurangi beban kerja pada UMKM Hikmah Usaha yaitu:
  - a. Faktor metode dengan memberikan tambahan waktu istirahat pada pekerja setelah dua jam kerja pada pukul 10.00-10.15 lalu 15.00-15.15.
  - b. Faktor lingkungan dengan memberi *ear plug* kepada pekerja untuk mengurangi dampak suara mesin.
  - c. Faktor manusia dengan menambah waktu istirahat tambahan kepada pekerja stasiun penghalusan dikarenakan pekerja tersebut sudah berada dalam usia yang sudah tidak produktif.

#### **6.2 Saran**

Berikut merupakan saran yang diberikan penulis melalui hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Menganalisis beban kerja mental terhadap setiap pekerja untuk mencari tahu tingkat beban kerja secara menyeluruh baik kerja fisik dan kerja mental.
2. Melakukan pengukuran terhadap aspek lingkungan fisik.
3. Disarankan kepada pemilik UMKM untuk memberikan tambahan waktu istirahat untuk mengurangi kelelahan kerja sesuai dengan perhitungan CVL seluruh pekerja diatas 30%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, A., Andi, D., Abid, M., Oktavianti, N., Amelia, R. W., Wiguna, M., Safih, A. R., Purwanti, Wijoyo, H., & Devi, W. S. G. R. (2021). *Entrepreneurial Mindsets & Skill* (H. Wijoyo (ed.); 1st ed.). insan cendikia mandiri.
- Budiasa, I. K. (2021). *Beban kerja dan kinerja sumber daya manusia* (N. K. Suryani (ed.); Issue July). . Pena Persada.
- Darmayani, S., Sa'diyah, A., Supiati, Muttaqin, M., & Faika Rachmawati, Chita Widia, M. L. P. (2023). *Kesehatan Keselamatan Kerja (K3)*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Desmon, Y. (2021). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental menggunakan metode NASA-TLX dan metode CVL untuk Mengevaluasi Beban Kerja Operator Departemen Fiber Maintenance di PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry (LPPPI). In *UNIVERSITAS JAMBI*.
- Febrianti, F., & Theresia, L. (2021). Identifikasi Beban Kerja Guna Meningkatkan Produktivitas Operator Pada Proses Packing Dengan Metode NASA-TLX Dan CVL. In *Institut Teknologi Indonesia*.
- Hakiim, A., Suhendar, W., & Agustina Sari, D. (2018). *Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan CVL Dan NASA-TLX Pada Divisi Produksi PT X*. 3(2), 142–146. <http://www.journal.unsika.ac.id>
- Hutabarat, Y. (2017). *Dasar dasar pengetahuan ergonomi*. Media Nusa Creative.
- Kementerian Agama RI. (2021). *Analisis Beban Kerja*.
- Krisnaningsih, E., Dwiyatno, S., Arlani, T., Jubaedi, A. D., & Cahyadi, D. (2023). Beban Kerja Psikologis dan Fisik dengan NASA-TLX dan Cardiovascular Load ( CVL ). *Jurnal InTen*, 6(1), 1–13.
- Kurniasih, D., Rusfiana, Y., Subagyo, A., & Nuradhawati, R. (2021). Teknik Analisa. In *Alfabeta Bandung*.
- Lontoh, S. O., Kumala, M., & Novendy. (2020). *Gambaran Tingkat Aktifitas Fisik*

- Pada Masyarakat Kelurahan Tomang Jakarta Barat. 4(1), 453–462.*
- Maharja, R. (2015). Analisis tingkat kelelahan kerja berdasarkan beban kerja fisik perawat di instalasi rawat inap rsu haji surabaya. *Journal of Occupational Safety and Health, 4(1)*, 93–102.
- Mahawati, E., Yuniwati, I., Ferinia, R., Rahayu, P. P., Fani, T., Sari, A. P., Setijaningsih, R. A., Fitriyatunur, Q., Sesilia, A. P., Mayasari, I., Dewi, I. K., & Bahri, S. (2021). Analisis Beban Kerja Dan Produktivitas Kerja. In R. Watrianthos (Ed.), *Yayasan Kita Menulis*. Yayasan Kita Menulis.  
[https://repository.unai.edu/id/eprint/285/1/2021-2022 Ganjil Analisis Beban Kerja Full\\_compressed.pdf](https://repository.unai.edu/id/eprint/285/1/2021-2022%20Ganjil%20Analisis%20Beban%20Kerja%20Full_compressed.pdf)
- Malabay. (2016). Pemanfaatan Diagram Fishbone untuk Mendukung Kebutuhan Proses Bisnis. *Jurnal Ilmu Komputer, 1(2)*, 150–154.
- Manalu, C. D. B. (2023). *Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Operator Moulding di PT Racer Technology Batam* [Universitas Putera Batam].  
[http://repository.upbatam.ac.id/3037/%0Ahttp://repository.upbatam.ac.id/3037/1/Cover s.d bab III.pdf](http://repository.upbatam.ac.id/3037/%0Ahttp://repository.upbatam.ac.id/3037/1/Cover%20s.d%20bab%20III.pdf)
- Manurung, C. P., Sujana, I., & Batubara, H. (2022). Pengukuran Beban Kerja Mental Dan Beban Kerja Fisik Berdasarkan Metode NASA-TLX Dan CVL Pada Karyawan UMKM XYZ. In *INTEGRATE: Industrial Engineering and Management System* (Vol. 6, Issue 2).  
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/1913>
- Masrukhin. (2018). *GUGUS KENDALI MUTU DI SEKOLAH BERBASIS KOMPUTER*. Media Ilmu Press.
- Menkes. (2021). Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/Menkes/5675/2021 tentang Data Penduduk Sasaran Program Pembangunan Kesehatan Tahun 2021-2025. *Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 10. jdih.kemkes.go.id
- Nabawi, R. (2019). Pengaruh Lingkungan Kerja, Kepuasan Kerja dan Beban Kerja Terhadap Kinerja Pegawai. *Jurnal Ilmiah Magister Manajemen, 2(2)*, 108–110. <https://doi.org/10.58765/ekobil.v1i2.65>
- Nugraha, A. J. (2023). *Analisis dan Perbaikan Beban Kerja Bagian Pembuatan*

- Mie Lethak dengan Metode Cardiovascular Load (CVL) dan Rating Scale Mental Effort (RSME)* (Vol. 4, Issue 1). Universitas Islam Indonesia.
- Nugroho, A. J. (2021). *Tinjauan Produktivitas dari Sudut Pandang Ergonomi*. PACE.
- Nurendra, A. M. (2016). *Peranan tuntutan kerja dan sumber daya kerja terhadap keterikatan kerja wanita karir*. 21(1).
- Nurin, F. (2023). Manfaat Pulse Oximeter dan Cara Menggunakannya. *Hellosehat*, 1–8.
- Oktaviani, R. T., Suardika, I. B., & Adriantantri, E. (2021). Pengukuran Beban Kerja Fisiologis Untuk Mengurangi Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Packaging UPPKS Maharani. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 4(1), 63–74.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan. (2018). *REPUBLIK INDONESIA*.
- Prasetyo, N. D. (2019). *Analisis Beban Kerja Fisik Dengan Metode Cardiovascular Load (CVL) Serta Konsumsi Oksigen Dan Beban Kerja Mental Dengan Metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)*. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA.
- Priyono dan Marnis. (2008). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Zifatama Publisher. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Purba, E., M. Rambe, & Aniza, A. J. (2014). ANALISIS BEBAN KERJA FISILOGIS OPERATOR DI STASIUN PENGGORENGAN PADA INDUSTRI KERUPUK. -*Jurnal Teknik Industri*, 5(2), 11–16.
- Purbasari, A., & Purnomo, A. J. (2019). Penilaian Beban Fisik Pada Proses Assembly Manual Menggunakan Metode Fisiologis. *Sigma Teknika*, 2(1), 123–130. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i1.1957>
- Rachman, T., & Ramadhany, S. (2014). Usulan Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode 5W+1H pada Lantai Produksi. *Jurnal Inovisi TM*, 10(2), 96.
- Rohida, L. (2018). Pengaruh Era Revolusi Industri 4.0 terhadap Kompetensi Sumber Daya Manusia. *Jurnal Manajemen Bisnis Indonesia*, 6(2), 239–255.
- Safetyculture. (2023). *A Comprehensive Guide to the 5WIH Method*. Safety

- Culture. <https://safetyculture.com/topics/5w1h/>
- Satrio, A. D., Mahbubah, N. A., & Ismiyah, E. (2019). Analisis Beban Kerja Fisiologis Dan Psikologis Pada Operator Bongkar Muat Bahan Bangunan. *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*, 1(1), 74–84.
- Sudrartono, T., Nugroho, H., Irwanto, I., Agustini, I. G. A. A., Yudawisastra, H. G., Maknunah, L. U., Amaria, H., Witi, F. L., Nuryanti, N., & Sudirman, A. (2022). Kewirausahaan Umkm Di Era Digital. In D. E. Putri & E. P. Sari (Eds.), *Cv Widina Media Utama*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Suryadi, A., Islamib, M. C. P., & Suwardanac, R. T. (2023). Penggunaan Pendekatan Cardiovascular Load (CVL) dan Subjective Workload Assessment Technique (SWAT) Dalam Menganalisis Beban Kerja Driver Online. *Waluyo Jatmiko Proceeding*, 16(1), 411–420. <https://doi.org/10.33005/wj.v16i1.63>
- Tamba, T. O. (2020). *Hubungan pengaruh posisi ergonomik dan hazard psikososial terhadap kinerja perawat*.
- Tarwaka, Solichul Hadi A. Bakri, M. E., & Ir Lilik Sudiajeng, M. E. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA PRESS.
- Triyana, Haryatno, P., Noerjannah, & Astuti, D. N. (2023). Hubungan Ergonomi Kerja Terhadap Musculoskeletal Disorder Pada Petani Di Klaten The Relationship of Work Ergonomics to Musculoskeletal Disorder in Farmers at Klaten Regency. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitas*, 8(1), 16–22. <https://doi.org/10.33660/jfrwhs.v8i1.342>
- Tumanggor, A. H. U. (2021). *Analisis Perancangan Kerja*. CV. Pena Persada. [penapersada.com](http://penapersada.com)
- Wati, B. E. (2024). *Analisis Beban Kerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode Cvl ( Cardiovascular Load ) Dan Fte ( Full Time Equivalent )( Studi Kasus Dibagian Ruang Pemanas Atau Stabilizer Pada Cv Karya Wahana Sentosa )*. UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA.
- Wurarah, M. L., Artur, P., Kawatu, T., Akili, R. H., Kesehatan, F., Universitas, M., & Ratulangi, S. (2020). Hubungan antara Beban Kerja dengan Kelelahan

Kerja pada Petani. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(April), 6–10.

Yudi, D., Tangka, J. W., Wowiling, F., Studi, P., Keperawatan, I., Kedokteran, F., Sam, U., & Manado, R. (2019). Hubungan Beban Kerja Fisik Dan Mental Perawat Dengan Penerapan Patient Safety Di Igd Dan Icu Rsu Gmim Pancaran Kasih Manado. *Jurnal Keperawatan*, 7.

Yuhefizar, Y., Nasution, A., Putra, R., Asri, E., & Satria, D. (2019). Alat Monitoring Detak Jantung Untuk Pasien Beresiko Berbasis IoT Memanfaatkan Aplikasi OpenSID berbasis Web. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 3(2), 265–270.  
<https://doi.org/10.29207/resti.v3i2.974>





**LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Formulir Pengumpulan Data

DATA DIRI RESPONDEN											
Nama`	: Samudi										
Tempat/tanggal lahir :	Serang, 1 Juni 1971										
Jenis kelamin	: Laki-laki										
Agama	: Islam										
Alamat	: Ciracas lama										
No telp/HP	: -										
DATA PEKERJAAN											
Stasiun kerja	: Pengukuran dan pemotongan.										
Jumlah jam kerja	: 56 Jam (8 Jam / 7 hari kerja)										
Lama bekerja	: 25 Tahun.										
DATA DENYUT NADI											
Hari Ke-	Denyut Nadi Istirahat			Denyut Nadi Kerja							
	07.45	12.45	17.25	08.00	09.00	10.00	11.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	79	82	84	100	103	107	112	105	119	117	118
2	83	84	85	104	110	114	119	105	116	119	119
3	82	82	84	104	103	109	115	107	119	120	117
4	81	83	83	111	117	116	120	116	120	119	119
5	80	81	81	101	109	111	115	110	119	120	120
6	80	82	84	103	110	117	119	113	120	121	119
7	80	82	85	100	107	111	118	114	120	120	119

**DATA DIRI RESPONDEN**

Nama : Sukri  
Tempat/tanggal lahir : Serang, 15 April 1981  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat : Ciracas lama  
No telp/HP : -

**DATA PEKERJAAN**

Stasiun kerja : Pengukuran dan pemotongan  
Jumlah jam kerja : 56 Jam (8Jam / 7 hari)  
Lama bekerja : 20 Tahun

**DATA DENYUT NADI**

Hari Ke-	Denyut Nadi Istirahat			Denyut Nadi Kerja							
	07.45	12.45	17.25	08.00	09.00	10.00	11.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	81	80	83	102	111	118	117	109	119	122	122
2	80	79	82	111	117	117	114	111	120	121	121
3	79	81	80	107	110	116	119	113	119	120	118
4	80	81	79	107	114	117	119	114	122	121	119
5	80	79	84	108	111	114	118	114	115	119	120
6	80	81	84	106	110	111	115	113	118	119	119
7	80	83	81	109	115	116	119	118	120	122	119

**DATA DIRI RESPONDEN**

Nama : Heru  
Tempat/tanggal lahir : Serang, 23 Februari 1987  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat : Sempu  
No telp/HP : 08176620822

**DATA PEKERJAAN**

Stasiun kerja : Perakitan  
Jumlah jam kerja : 56 Jam (8jam/7hari)  
Lama bekerja : 2 Tahun.

**DATA DENYUT NADI**

Hari Ke-	Denyut Nadi Istirahat			Denyut Nadi Kerja							
	07.45	12.45	17.25	08.00	09.00	10.00	11.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	82	80	81	101	113	114	110	111	117	120	120
2	81	81	83	105	120	119	122	116	120	125	123
3	82	83	83	112	117	118	115	117	119	119	120
4	80	82	84	109	119	116	115	119	120	120	117
5	83	80	85	105	117	119	120	116	120	119	118
6	82	81	85	110	117	115	119	115	119	120	117
7	82	84	82	113	116	118	118	113	116	118	119

**DATA DIRI RESPONDEN**

Nama : Hendar  
Tempat/tanggal lahir : Bogor, 07 Maret 1981  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat : Sempu Kelapa Endep  
No telp/HP : 085213337724

**DATA PEKERJAAN**

Stasiun kerja : Perakitan  
Jumlah jam kerja : 56 Jam (8Jam (7hari))  
Lama bekerja : 15 Tahun

**DATA DENYUT NADI**

Hari Ke-	Denyut Nadi Istirahat			Denyut Nadi Kerja							
	07.45	12.45	17.25	08.00	09.00	10.00	11.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	79	81	81	103	119	111	117	107	120	118	119
2	80	81	84	103	117	118	120	117	121	124	125
3	80	81	79	106	112	116	118	115	120	119	120
4	79	83	82	113	116	119	120	116	119	118	121
5	82	79	81	107	115	119	117	115	119	118	119
6	79	80	83	107	119	114	116	112	118	119	119
7	81	82	79	106	116	117	115	118	119	116	120

**DATA DIRI RESPONDEN**

Nama : Daryo  
Tempat/tanggal lahir : Ciamis, 20 Juli 1958  
Jenis kelamin : laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat : Ciracas lama RT 03 Rw 20 No 10  
No telp/HP : 083150199900

**DATA PEKERJAAN**

Stasiun kerja : Penghalusan  
Jumlah jam kerja : 56 jam (8 jam (7 hari))  
Lama bekerja : 4 Tahun

**DATA DENYUT NADI**

Hari Ke-	Denyut Nadi Istirahat			Denyut Nadi Kerja							
	07.45	12.45	17.25	08.00	09.00	10.00	11.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	78	80	80	100	108	108	107	105	118	113	117
2	79	80	80	102	112	114	117	115	118	119	120
3	79	78	81	104	110	113	115	110	115	118	117
4	80	81	80	100	109	114	115	116	118	116	119
5	79	80	80	104	110	111	114	110	112	117	115
6	78	80	83	103	110	112	111	107	116	115	118
7	80	81	80	102	109	110	111	109	115	115	116

## Lampiran 2. Hasil Perhitungan

### Rata-rata Denyut Nadi Istirahat Selama Seminggu

Pekerja	Rata-rata denyut nadi istirahat
1	82.24
2	80.88
3	80.76
4	82.19
5	79.86

Perhitungan :

$$\bar{x} = \frac{\text{rata-rata hari ke 1} + \dots + \text{rata-rata hari ke 7}}{7}$$

1. Pekerja 1

$$\bar{x} = \frac{81.67 + 84.00 + 82.67 + 82.33 + 80.67 + 82.00 + 82.33}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{575.67}{7}$$

$$\bar{x} = 82,24$$

2. Pekerja 2

$$\bar{x} = \frac{81.33 + 80.33 + 80.00 + 79.50 + 81.00 + 81.67 + 82.33}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{566.17}{7}$$

$$\bar{x} = 80,88$$

3. Pekerja 3

$$\bar{x} = \frac{80.33 + 81.67 + 80.00 + 81.33 + 80.67 + 80.67 + 80.67}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{565.33}{7}$$

$$\bar{x} = 80,76$$

4. Pekerja 4

$$\bar{x} = \frac{81.00 + 81.67 + 82.67 + 82.00 + 82.67 + 82.67 + 82.67}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{575.33}{7}$$

$$\bar{x} = 82,19$$

5. Pekerja 5

$$\bar{x} = \frac{79.33 + 79.67 + 79.33 + 80.33 + 79.67 + 80.33 + 80.33}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{559.00}{7}$$

$$\bar{x} = 79,86$$

### Rata-rata Denyut Nadi Kerja Selama Seminggu

Pekerja	Rata-rata denyut nadi kerja
1	113.48
2	115.63
3	116.02
4	116.54
5	112.04

Perhitungan :

$$\bar{x} = \frac{\text{rata-rata hari ke 1} + \dots + \text{rata-rata hari ke 7}}{7}$$

1. Pekerja 1

$$\bar{x} = \frac{110.13+113.25+111.75+117.25+113.13+115.25+113.63}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{794.38}{7}$$

$$\bar{x} = 113,48$$

2. Pekerja 2

$$\bar{x} = \frac{110.13+113.25+111.75+117.25+113.13+115.25+113.63}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{794.38}{7}$$

$$\bar{x} = 115,63$$

3. Pekerja 3

$$\bar{x} = \frac{115.00+116.50+115.25+116.63+114.88+113.88+117.25}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{809.38}{7}$$

$$\bar{x} = 116,02$$

4. Pekerja 4

$$\bar{x} = \frac{113.38+118.75+117.13+116.88+116.75+116.50+116.38+}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{815.75}{7}$$

$$\bar{x} = 116,54$$

5. Pekerja 5

$$\bar{x} = \frac{109.50+114.63+112.75+113.38+111.63+111.50+110.88}{7}$$

$$\bar{x} = \frac{784.25}{7}$$

$$\bar{x} = 112,04$$

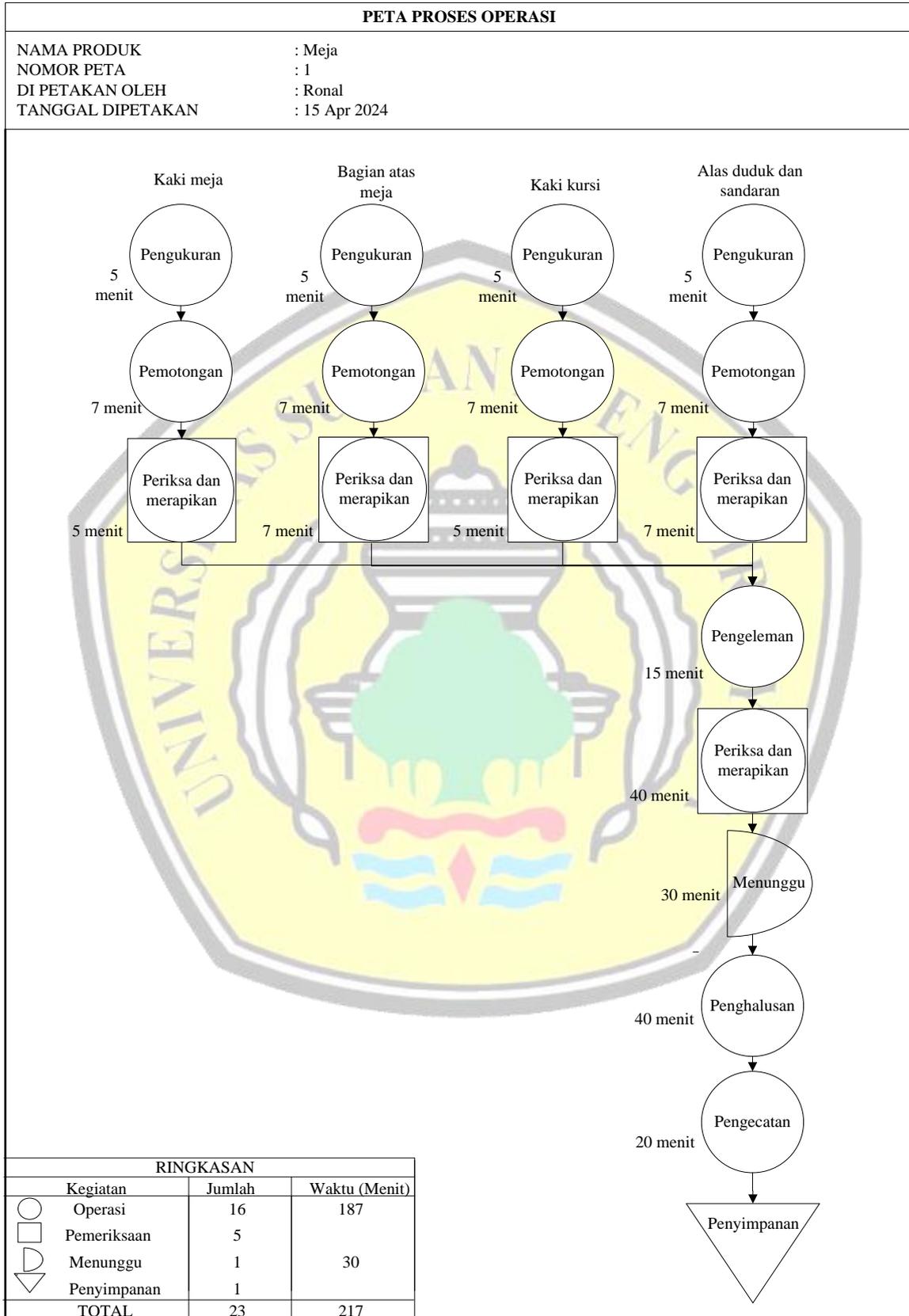


**Pengolahan denyut nadi kerja**

Hari	Pekerja	Denyut nadi (bpm)								Min	Max	Rata-rata	St.Dev
		8	9	10	11	13	14	15	16				
ke- 1	1	100	103	107	112	105	119	117	118	100	119	110.13	7.3764
	2	102	111	118	117	109	119	122	122	102	122	115.00	7.0508
	3	103	119	111	117	107	120	118	119	103	120	114.25	6.4310
	4	101	113	114	110	111	117	121	120	101	121	113.38	6.3906
	5	100	108	108	107	105	118	113	117	100	118	109.50	6.1179
<b>Rata-rata</b>										101.2	120	112.45	6.6733
ke -2	1	104	110	114	119	105	116	119	119	104	119	113.25	6.2278
	2	111	117	117	114	111	120	121	121	111	121	116.50	4.1404
	3	103	117	118	120	117	121	124	125	103	125	118.13	6.8125
	4	105	120	119	122	116	120	125	123	105	125	118.75	6.1818
	5	102	112	114	117	115	118	119	120	102	120	114.63	5.7554
<b>Rata-rata</b>										105	122	116.25	5.8236
ke-3	1	104	103	109	115	107	119	120	117	103	120	111.75	6.8191
	2	107	110	116	119	113	119	120	118	107	120	115.25	4.7734
	3	106	112	116	118	115	120	119	120	106	120	115.75	4.8033
	4	112	117	118	115	117	119	119	120	112	120	117.13	2.5877
	5	104	110	113	115	110	115	118	117	104	118	112.75	4.5904
<b>Rata-rata</b>										106.4	119.6	114.53	4.7148

Hari	Pekerja	Denyut nadi (bpm)								Min	Max	Rata-rata	St.Dev
		8	9	10	11	13	14	15	16				
ke -4	1	111	117	116	120	116	120	119	119	111	120	117.25	3.0119
	2	107	114	117	119	114	122	121	119	107	122	116.63	4.8679
	3	113	116	119	120	116	119	118	121	113	121	117.75	2.6049
	4	109	119	116	115	119	120	120	117	109	120	116.88	3.6815
	5	100	109	114	115	116	118	116	119	100	119	113.38	6.1861
Rata-rata										108	120.4	116.38	4.0705
ke-5	1	101	109	111	115	110	119	120	120	101	120	113.13	6.6641
	2	108	111	114	118	114	115	119	120	108	120	114.88	4.0861
	3	107	115	114	117	115	119	118	119	107	119	115.50	3.9279
	4	105	117	119	120	116	120	119	118	105	120	116.75	4.9497
	5	104	110	111	114	110	112	117	115	104	117	111.63	3.9619
Rata-rata										105	119.2	114.38	4.7180
ke -6	1	103	110	117	119	113	120	121	119	103	121	115.25	6.2048
	2	106	110	111	115	113	118	119	119	106	119	113.88	4.7340
	3	107	114	114	116	112	118	119	119	107	119	114.88	4.0861
	4	110	117	115	119	115	119	120	117	110	120	116.50	3.2071
	5	103	110	112	111	107	116	115	118	103	118	111.50	4.9281
Rata-rata										105.8	119.4	114.40	4.6320
ke -7	1	100	107	111	118	114	120	120	119	100	120	113.63	7.2297
	2	109	115	116	119	118	120	122	119	109	122	117.25	3.9911
	3	106	116	117	115	118	119	116	120	106	120	115.88	4.3239
	4	113	116	118	118	113	116	118	119	113	119	116.38	2.3261
	5	102	109	110	111	109	115	115	116	102	116	110.88	4.5806
Rata-rata										106	119.4	114.80	4.4903

### Lampiran 3. Peta Proses Operasi



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

### Biodata Pribadi

Nama : Ronal Lumbantoruan  
NIM : 3333190054  
TTL : Batam, 19 Agustus 2001  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Kristen  
Email : ronambok@gmail.com  
No. Handphone : 081365539953  
Alamat : Batam, Kav Sagulung Mandiri Blok E No 25  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Industri



### Riwayat Pendidikan

1. SDS Pondok Kasih Batam
2. SMPS Permata Harapan 2 Batam
3. SMAN 17 Batam
4. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Program Studi Teknik Industri

### Riwayat Organisasi

1. Pengurus HMTI Departemen Huminfo 2020-2021

### Kompetensi

1. Microsoft Office