

**USULAN PERBAIKAN LAMA WAKTU ISTIRAHAT BERDASARKAN
PENGARUH BEBAN KERJA MENGGUNAKAN PENDEKATAN
FISIOLOGIS PADA PROSES PRODUKSI DI CV BATIK GEMAWANG**

LAPORAN TUGAS AKHIR

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM
STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



DISUSUN OLEH :

APRILIA NANDA RAHMA SARITA

NIM 31601800020

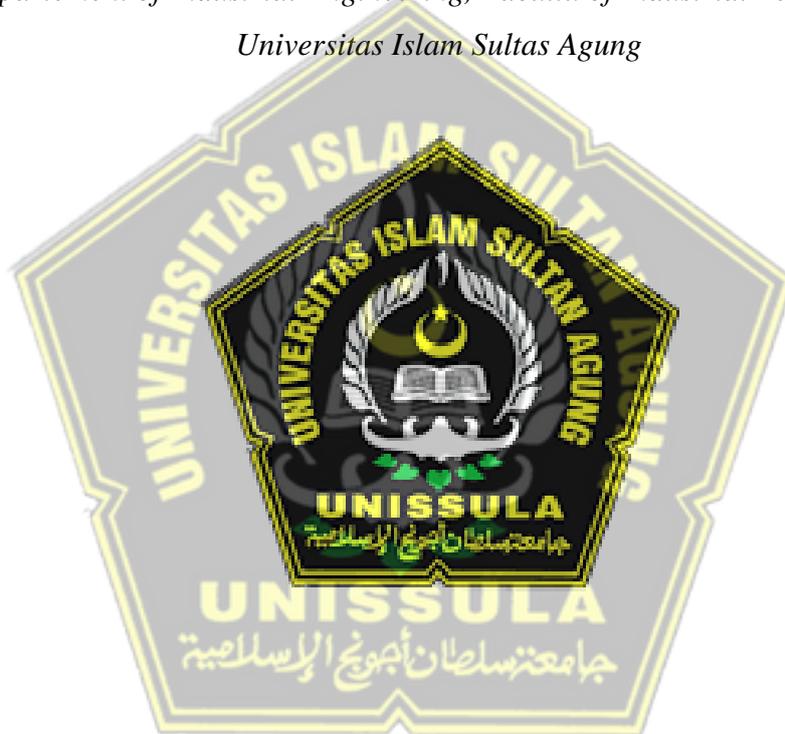
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

JULI 2022

FINAL PROJECT

**PROPOSED IMPROVEMENT OF THE LENGTH OF BREAK TIME
BASED ON THE INFLUENCE OF WORKLOAD WITH A
PHYSIOLOGICAL APPROACH TO THE PRODUCTION PROCESS AT
CV BATIK GEMAWANG**

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (SI) at
Departement of Industrial Engineering, Facultu of Industrial Technology,
Universitas Islam Sultas Agung*



Arranged By :

APRILIA NANDA RAHMA SARITA

NIM 31601800020

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
JULI 2022**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul "USULAN PERBAIKAN LAMA WAKTU ISTIRAHAT BERDASARKAN PENGARUH BEBAN KERJA MENGGUNAKAN PENDEKATAN FISIOLOGIS PADA PROSES PRODUKSI DI CV BATIK GEMAWANG" ini disusun oleh :

Nama : Aprilia Nanda Rahma Sarita

Nim : 31601800020

Program Studi : Teknik Industri

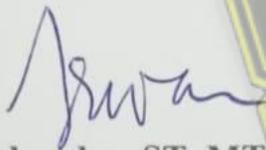
Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari :

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



r. Irwan Sukendar, ST, MT, IPM, ASEAN Eng.

Wwiek Fatmawati, ST.M.Eng

NIDN. 0010017601

NIDN. 0622107401

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



Nuzulia Khoiriyah, ST., MT

NIDN. 0624057901

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan Judul “ **WAKTU ISTIRAHAT BERDASARKAN PENGARUH BEBAN KERJA MENGGUNAKAN PENDEKATAN FISIOLOGIS PADA PROSES PRODUKSI DI CV BATIK GEMAWANG**” ini telah dipertahankan di depan dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari :

Tanggal :

TIM PENGUJI

Anggota I

Anggota II


Brav Deva Bernadhi, ST.MT

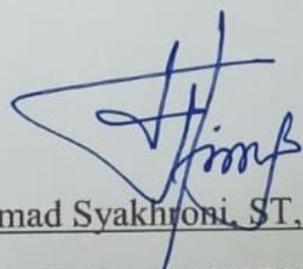
NIDN. 0630128601


Ir. Sukarno Budi Utomo, MT

NIDN: 0619076401

UNISSULA
جامعة سلطان أبو نوح الإسلامية

Ketua Penguji


Akhmad Syakhroni, ST, M.Eng

NIDN : 0616037601

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aprilia Nanda Rahma Sarita

NIM : 31601800020

Judul Tugas Akhir : USULAN PERBAIKAN LAMA WAKTU ISTIRAHAT
BERDASARKAN PENGARUH BEBAN KERJA
MENGUNAKAN PENDEKATAN FISILOGIS PADA
PROSES PRODUKSI DI CV BATIK GEMAWANG

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli serta belum pernah diangkat ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, Juli 2022

Yang menyatakan



Aprilia Nanda Rahma Sarita

**PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aprilia Nanda Rahma Sarita

NIM : 31601800020

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan Judul : **USULAN PERBAIKAN LAMA WAKTU ISTIRAHAT BERDASARKAN PENGARUH BEBAN KERJA MENGGUNAKAN PENDEKATAN FISILOGIS PADA PROSES PRODUKSI DI CV BATIK GEMAWANG**

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menyantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan Agung

Semarang, Juli 2022



Menyatakan
Aprilia
Aprilia Nanda Rahma Sarita

HALAMAN MOTTO

“Wahai Tuhan kami, berikanlah rahmat kepada kami dari sisi-Mu dan sempurnakanlah bagi kami petunjuk yang lurus dalam urusan kami (ini)”

(QS. Al-Kahfi : 10)



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Usulan Perbaikan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Pengaruh Beban Kerja Menggunakan Pendekatan Fisiologis Pada Proses Produksi di CV Batik gemawang” dengan sebaik-baiknya, sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa untuk meraih gelar sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas mendapat bantuan dari berbagai pihak. Dengan rasa setulus hati, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridhonya serta memberikan kelapangan hati dan pikiran selama menuntut ilmu
2. Kedua orang tua saya, Ibu dan Bapak tercinta yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, motivasi, dan kasih sayang kepada penulis
3. Terimakasih kepada Dosen Pembimbing saya Bpk Ir. Irwan Sukendar , ST, MT, IPM, ASEAN .Eng, dan Ibu Wiwiek Fatmawati,ST.M.Eng yang telah sangat membantu dalam membimbing sampai dengan laporan Tugas Akhir ini terselesaikan.
4. Ibu Dr. Hj. Novi Marlyana, ST, MT, selaku Dekan di Fakultas Teknologi Industri beserta jajarannya.
5. Ibu Nuzulia Khoiriyah, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri
6. Bapak dan Ibu Dosen jurusan Teknik Industri yang telah memberikan ilmu selama dibangku perkuliahan.
7. Staff dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri yang sudah membantu dalam segala urusan Tugas Akhir dari surat permohonan penelitian sampai dengan siding

8. Terimakasih kepada adik dan saudara-saudara saya yang tidak berhenti memberi dukungan dan doa sampai dengan Tugas Akhir ini terselesaikan
 9. Terimakasih kepada pihak CV. Batik Gemawang terutama Bapak Fauzi yang telah memberikan izin melakukan penelitian tugas akhir saya sampai dengan akhir
 10. Terimakasih kepada sahabat-sahabat saya Esa Aulia Ramadhani, Noor Atiyan Puji Lestari yang menjadi orang pertama mengetahui apa yang saya alami dan selalu memahami apa yang benar-benar saya butuhkan
 11. Terimakasih juga kepada Chelly Suha Arifia, Anik Yunita Sari, Indah Sari, Anindya Gita Atina sahabat baik saya sejak hari pertama perkuliahan, membuat berbagai kenangan bersama, selalu menemani saya disaat kesulitan dan kesepian saat jauh dari rumah.
 12. Terimakasih kepada teman-teman Teknik Industri 2018 terutama teman-teman kelas A yang senantiasa mewarnai masa perkuliahan saya sehingga dapat menjadi pribadi yang seperti sekarang
 13. Terimakasih kepada semua orang yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang senantiasa mendukung, mendoakan, memberi kritik dan saran sampai dengan Tugas Akhir ini dapat selesai
 14. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times.*
- Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kesalahan, untuk itu kepada pembaca diharapkan dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Semarang, Juli 2022

Aprilia Nanda Rahma Sarita

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	1
FINAL PROJECT	2
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING Error! Bookmark not defined.	
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	xi
HALAMAN MOTTO	xi
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
Abstrak	xi
Abstract	xiiiiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Ergonomi	13
2.2.2 Beban Kerja	14
2.2.3 Waktu Istirahat	20
2.3 Hipotesis Dan Kerangka Teoritis	22
2.3.1Hipotesis	23
2.3.2Kerangka Teoritis	23

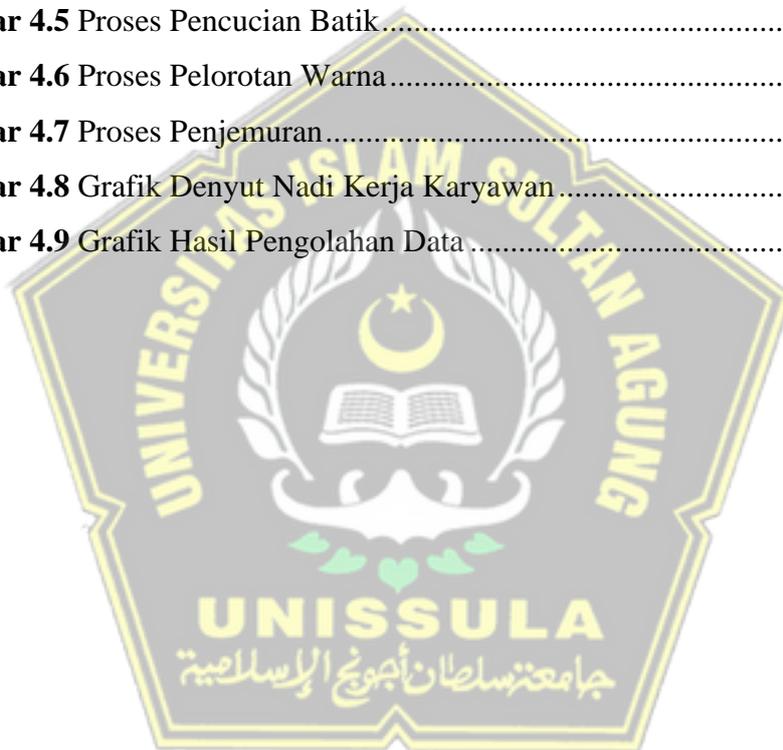
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Objek Penelitian	25
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.3 Pengujian Hipotesa.....	26
3.4 Metode Analisa	26
3.5 Pembahasan.....	26
3.6 Penarikan Kesimpulan	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Pengumpulan Data	29
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan	29
4.1.2 Data Usia, Denyut Nadi Responden, dan Saturasi Oksigen Karyawan 33	
4.2 Pengolahan Data.....	34
4.2.1 Penilaian Beban Kerja Dengan Metode Tidak Langsung	34
4.2.2 Penilaian Beban Kerja Dengan Metode Langsung.....	63
4.2.3 Penentuan Waktu Istirahat Dengan Menggunakan Metode Pendekatan Fisiologis	63
4.3.1 Perbandingan Hasil %CVL dan Metabolisme Sebelum dan Sesudah Rekomendasi Perbaikan	70
4.4 Analisa dan Interpretasi.....	71
4.4.1 Sebelum Dilakukan Perbaikan	71
4.4.2 Setelah Dilakukan Perbaikan.....	72
4.5 Pembuktian Hipotesa	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Literatur Review</i>	10
Tabel 2.2 Kategori Beban Kerja Berdasarkan Metabolisme, Respirasi, Suhu Tubuh dan Denyut Jantung.....	17
Tabel 2.3 Konsumsi oksigen maksimum (VO ₂ max) mL/(Kg-min)	17
Tabel 2.4 klasifikasi Klasifikasi Berat Ringan Kerja Berdasarkan % CVL	19
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Karyawan	33
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan DNK Karyawan	52
Tabel 4.3 Rekapitulasi Denyut Nadi Karyawan	59
Tabel 4.4 Nadi Pemulihan	59
Tabel 4.5 Nadi Pemulihan dalam menit	61
Tabel 4.6 Rekapitulasi penilaian beban kerja dengan metode tidak langsung	62
Tabel 4.7 Saturasi Oksigen Karyawan	63
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan.....	66
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan DNK Karyawan	67
Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Denyut Nadi Karyawan.....	67
Tabel 4.11 Denyut Nadi Pemulihan	68
Tabel 4.12 Rekapitulasi Penilaian Beban Kerja dengan Metode Tidak Langsung	69
Tabel 4.13 Perhitungan Saturasi Oksigen Karyawan	69
Tabel 4.14 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan	69
Tabel 4.15 Hasil Penilaian Kerja.....	71

DAFTAR GAMBAR

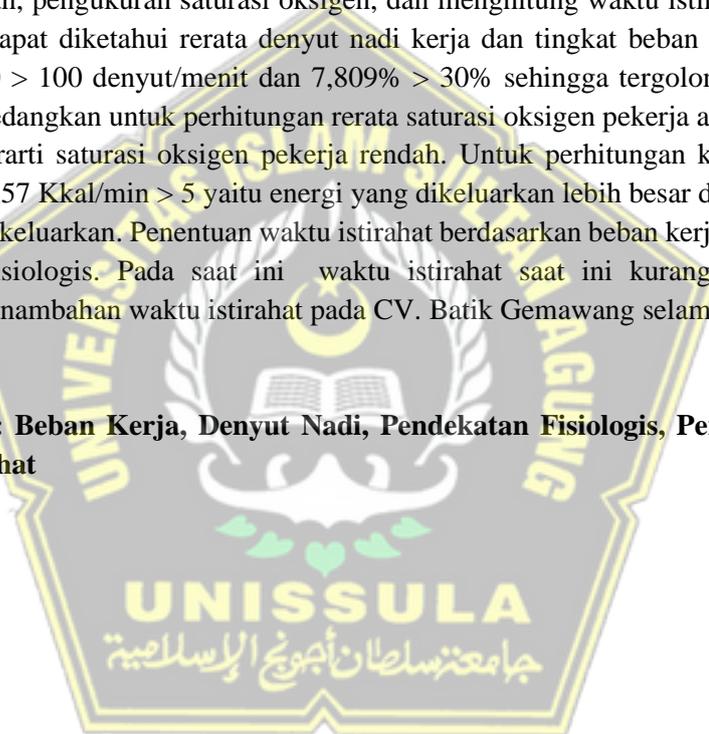
Gambar 2.1 Kerangka Teoritis	24
Gambar 3.1 Diagram Alir	28
Gambar 4.1 Pembuatan Pola Secara Manual.....	29
Gambar 4.2 Pembuatan Pola Secara Digital.....	30
Gambar 4.3 Proses Pewarnaan Teknik Celup	30
Gambar 4.4 Proses Pewarnaan dengan Kuas	31
Gambar 4.5 Proses Pencucian Batik.....	31
Gambar 4.6 Proses Pelorotan Warna.....	32
Gambar 4.7 Proses Penjemuran.....	32
Gambar 4.8 Grafik Denyut Nadi Kerja Karyawan.....	60
Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengolahan Data	71



Abstrak

CV. Batik Gemawang mulai dibangun pada tahun 2008. Dampak pandemi Covid-19 sekarang ini mengharuskan CV. Batik Gemawang melakukan pengurangan karyawan sehingga saat ini ada 15 orang karyawan. Sehingga para karyawan dituntut untuk melakukan semua proses yang ada pada rantai produksi yang menyebabkan beban kerja bertambah dengan waktu istirahat yang diberikan sama dengan sebelum pengurangan karyawan yaitu 60 menit. Para karyawan merasakan lelah pada seluruh badan, merasa kaku dibagian bahu dan punggung, merasa berat dibagian kepala, sering merasa haus dan anggota badan terasa bergetar sehingga tidak bisa berkonsentrasi dan cenderung melakukan kesalahan pada saat bekerja. Analisis data menggunakan penilaian beban kerja fisik terdiri dari perhitungan nadi pemulihan, pengukuran saturasi oksigen, dan menghitung waktu istirahat. Dari hasil perhitungan dapat diketahui rerata denyut nadi kerja dan tingkat beban *cardiovasculair* adalah $151,10 > 100$ denyut/menit dan $7,809\% > 30\%$ sehingga tergolong dalam beban kerja berat. Sedangkan untuk perhitungan rerata saturasi oksigen pekerja adalah $94,49\% < 95\%$ yang berarti saturasi oksigen pekerja rendah. Untuk perhitungan konsumsi energi didapat $K = 5,57$ Kkal/min > 5 yaitu energi yang dikeluarkan lebih besar dari nilai standar energi yang dikeluarkan. Penentuan waktu istirahat berdasarkan beban kerja menggunakan pendekatan fisiologis. Pada saat ini waktu istirahat saat ini kurang memadai dan dibutuhkan penambahan waktu istirahat pada CV. Batik Gemawang selama 7,22 menit.

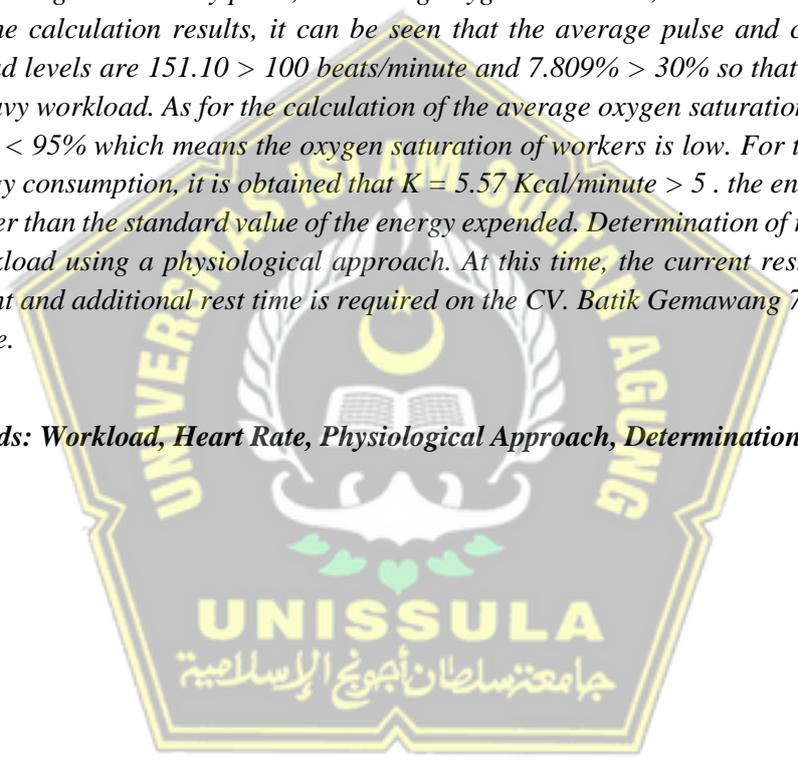
Kata Kunci : Beban Kerja, Denyut Nadi, Pendekatan Fisiologis, Penentuan Lama Waktu Istirahat



Abstract

CV. Batik Gemawang was started in 2008 in Gemawang Village, Jambu District, Semarang Regency, Central Java. The current impact of the Covid-19 pandemic demands CV. Batik Gemawang has reduced employees so that currently there are 15 employees. So that employees are required to carry out all processes on the production floor which causes the workload to increase with the rest time given the same as before the reduction of employees, which is 60 minutes. Employees feel tired all over, feel stiff in the shoulders and back, head feels heavy, often feel thirsty and limbs tremble so they cannot concentrate and tend to make mistakes at work. Data analysis using physical workload assessment consists of calculating the recovery pulse, measuring oxygen saturation, and calculating rest time. From the calculation results, it can be seen that the average pulse and cardiovascular workload levels are $151.10 > 100$ beats/minute and $7.809\% > 30\%$ so that it is classified as a heavy workload. As for the calculation of the average oxygen saturation of workers is $94.49\% < 95\%$ which means the oxygen saturation of workers is low. For the calculation of energy consumption, it is obtained that $K = 5.57$ Kcal/minute > 5 . the energy expended is greater than the standard value of the energy expended. Determination of rest time based on workload using a physiological approach. At this time, the current rest period is not sufficient and additional rest time is required on the CV. Batik Gemawang 7.22 minutes of rest time.

Keywords: Workload, Heart Rate, Physiological Approach, Determination of Rest Time,



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

CV Batik Gemawang dirintis mulai tahun 2008 di Desa Gemawang, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Batik Gemawang adalah karya seni yang bernilai tinggi yang merupakan buah karya warga Desa Gemawang. Motif yang disajikan terinspirasi dari penggambaran alam disekitar Desa Gemawang, serta legenda Kabupaten Semarang. Proses pembuatan batik di CV. Batik Gemawang memiliki lima tahapan yaitu pembuatan pola, kemudian pewarnaan, pencucian batik, pelorotan warna dan penjemuran. Kualitas kain batik yang dihasilkan adalah nilai penting berhasilnya sebuah perusahaan. Selain itu juga harus didukung oleh orang-orang yang berkualitas juga. Kualitas karyawan dapat dinilai dari hasil produktivitas masing-masing. Produktivitas tenaga kerja itu sendiri adalah tingkat kemampuan pekerja untuk menghasilkan produk. Produktivitas karyawan akan menunjukkan adanya hubungan antara *volume* produksi dengan waktu yang dihabiskan untuk menghasilkan suatu produk dari karyawan tersebut (Ismainar, 2015)

Pandemi covid-19 saat ini berdampak buruk bagi banyak perusahaan termasuk CV Batik Gemawang. Pada tahun 2019 perusahaan memiliki omset sebesar Rp 2,1 Miliar, namun kemudian pada tahun 2020 mengalami penurunan penjualan sebesar Rp 1,827 Miliar menjadi Rp 273 juta. Dengan menurunnya pesanan, CV Batik Gemawang melakukan pengurangan karyawan yang semula berjumlah 24 menjadi 15 karyawan. Namun, seiring berkurangnya angka penyebaran virus covid-19 ini berdampak baik bagi CV Batik Gemawang. Pada bulan Mei 2021 CV Batik Gemawang mulai mendapat pesanan seperti semula, seperti seragam pengajar, seragam sekolah dan lain-lain. CV Batik Gemawang kembali melakukan proses produksi dengan normal setiap hari seperti sebelum pandemi, namun dengan jumlah karyawan yang lebih sedikit. Sehingga para karyawan dituntut untuk tidak terpaku hanya pada satu departemen saja, melainkan melakukan semua proses yang ada pada rantai produksi. Keadaan ini menyebabkan beban kerja yang dilakukan oleh karyawan bertambah terutama saat adanya kerja

lembur, dengan waktu istirahat yang diberikan sama dengan saat sebelum pengurangan karyawan yaitu pekerjaan dimulai pukul 7 pagi sampai dengan pukul 5 sore dengan waktu istirahat adalah 1 jam pada pukul 12 sampai dengan 1 siang. Jika lembur akan dilanjutkan lagi pukul 6 sore sampai dengan selesai tanpa istirahat.

Berdasarkan kuisioner yang telah peneliti bagikan dan olah, hasil kuisioner menunjukkan bahwa enam karyawan memiliki nilai kelelahan 76 – 98 yang termasuk dalam kategori kelelahan tinggi dan dua belas karyawan menunjukkan nilai kelelahan 53 – 75 termasuk dalam kategori kelelahan sedang. Berdasarkan hasil kuisioner dalam bentuk grafik menunjukkan bahwa gejala kelelahan yang dirasakan paling umum oleh para karyawan adalah berat di bagian kepala, lelah setelah bekerja, kaku dalam bekerja, ingin segera berbaring setelah bekerja, sakit kepala, kaku di bagian bahu, nyeri di punggung, merasakan serak dan badan terasa bergetar sehingga tidak bisa berkonsentrasi dan cenderung melakukan kesalahan pada saat bekerja. Bagi perusahaan keadaan ini mengakibatkan penyelesaian pesanan tidak tepat waktu, dan menghasilkan kualitas batik yang tidak maksimal. Berdasarkan gejala tersebut maka peneliti memutuskan untuk melakukan pengukuran beban kerja karyawan menggunakan pendekatan fisiologis. Persamaan yang akan digunakan oleh peneliti adalah dengan menentukan besarnya nilai beban kerja fisik yaitu dengan perhitungan *Cardiovascular Load (%CVL)* yang digunakan untuk mengetahui klasifikasi beban kerja yang didasarkan pada pengukuran peningkatan denyut nadi kerja karyawan yang kemudian dibandingkan dengan denyut nadi maksimum selama karyawan melakukan pekerjaan. Oleh karena itu, perlu diadakan analisis untuk mengetahui bagaimana beban kerja para pekerja dan bagaimana perusahaan dapat mengelola waktu istirahat dengan baik.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas maka didapatkan perumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana beban kerja karyawan CV. Batik Gemawang?
2. Berapa lama waktu istirahat yang diperlukan setiap karyawan berdasarkan pengaruh beban kerja?

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk tetap sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka dilakukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Waktu penelitian dilakukan selama dua bulan dari tanggal 1 Desember 2021 sampai dengan 31 Januari 2022
2. Data yang peneliti gunakan adalah data survei lapangan tidak hanya dalam bentuk dokumentasi, juga observasi wawancara dan kuisioner dari responden yang terkait
3. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis beban kerja karyawan menggunakan pendekatan fisiologis
4. Penelitian dan penyusunan laporan sampai dengan sidang kelulusan peneliti

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam penelitian tugas akhir ini yaitu mengetahui beban kerja serta memberikan usulan lama waktu istirahat yang optimal bagi karyawan pada lantai produksi di CV Batik Gemawang

1.5 Manfaat

Manfaat dari pelaksanaan tugas akhir ini yaitu :

1. Secara ilmiah
 - a. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai bahan untuk penelitian setelah ini dan berkontribusi pada ide dalam pengambilan segala keputusan
 - b. Sebagai referensi untuk peneliti-peneliti yang lain ketika melaksanakan penelitian selanjutnya
2. Secara praktis
 - a. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat digunakan oleh perusahaan untuk bahan evaluasi dalam melakukan perbaikan dan mampu memberikan *Treatment* bagi karyawan sesuai dengan beban kerja masing-masing

- b. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi peneliti atau bagi siapapun yang akan mengkaji mengenai permasalahan yang serupa

1.6 Sistematika Penulisan

Agar dapat lebih membantu dalam memahami hal-hal yang akan peneliti bahas dalam tugas akhir ini, maka penulis sudah membagi per bab mengenai apa saja yang akan dimuat dalam tugas akhir ini. Sistematika tersebut yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab satu berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua berisi tentang landasan teori yang digunakan, juga landasan konseptual, dan informasi penting lain yang diambil berdasarkan literatur yang telah ada. Pada bab ini menguraikan tentang seperti apa konsep ergonomi, apa itu beban kerja karyawan, bagaimana perhitungan konsumsi energi, juga pemulihan waktu istirahat, dan menguraikan bagaimana penentuan lama waktu istirahat dengan menggunakan metode pendekatan fisiologis

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab tiga ini menguraikan mengenai apa saja tahapan-tahapan yang akan dilakukan peneliti selama melakukan penelitian, dari mengidentifikasi masalah hingga menarik kesimpulan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab empat ini berisikan pengumpulan dan pengolahan data yang lalu dilakukan analisa oleh peneliti yang langkah dan tahapnya sudah sama berdasarkan pemecahan masalah sesuai dengan metode yang digunakan peneliti dan juga bagaimana analisa dari hasil pengolahan data tersebut

BAB V PENUTUP

Bab lima ini berisi kesimpulan yang ditarik dari hasil perhitungan peneliti dan pembahasan yang telah dilakukan serta berisi perbaikan dan juga memberikan rekomendasi dan saran guna perbaikan sistem kerja pada perusahaan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Literature Review adalah acuan untuk referensi yang berisikan teori atau penelitian terdahulu untuk menyusun sebuah kerangka pemikiran dari perumusan masalah. Setelah peneliti melakukan kajian dari beberapa penelitian sebelumnya, peneliti menemukan beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian yang dilakukan peneliti. Penelitian pertama yaitu penelitian yang sudah dilakukan oleh Maya Sita Hoiritus Sholikhah pada tahun 2015, dengan judul “Perencanaan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja dan Pengaruh Beban Kerja Terhadap Kelelahan”. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menilai seberapa besar beban kerja yang didasarkan pada denyut nadi serta mengidentifikasi dan mengevaluasi beban kerja karyawan mengenai kelelahan yang dirasakan oleh para karyawan di UKM pembuat tas UD. Harapan Baru. Beban kerja fisik diukur berdasarkan pendekatan fisiologis dengan menghitung *Cardiovascular Load (CVL)* dan berdasarkan kuisioner *NASA-Task Load Index (NASA-TLX)*. Dari hasil perhitungan didapatkan %CVL setinggi 30,74 %, dan beberapa pekerja dinilai perlu perbaikan. Selanjutnya, berdasarkan NASA-TLX terlihat ada 4 orang yang tergolong memiliki beban mental rendah dan 9 orang tergolong memiliki beban mental sedang. Selanjutnya berdasarkan perhitungan konsumsi energi kita dapat melihat bahwa rata-rata waktu istirahat optimal adalah 82,70 menit, dan juga perlu menambah waktu istirahat sebesar 22,70 menit. Dalam penerapan uji *Chi Square Test* menunjukkan bahwa beban kerja fisik berpengaruh cukup signifikan kelelahan kerja yang karyawan UD. Harapan Baru.

Penelitian kedua adalah yang dilakukan oleh Sarwo Widodo pada tahun 2008 dengan judul “Penentuan lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis”. Penelitian ini bertujuan untuk menilai bagaimana beban kerja pekerja, dan membandingkannya dengan beban kerja standar, memahami bagaimana konsumsi energi bagi pekerja, dan menghitung berapa lama istirahat bagi karyawan yang berada di stasiun persiapan dan di stasiun

pengolahan. Subjek penelitian ini adalah berada di pabrik minyak kayu putih yang berada di Dusun Krai, Desa Bandungharjo, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan. Adapun metode yang digunakan adalah dengan studi lapangan (observasi), wawancara, pengukuran, dan studi kepustakaan. Sedangkan untuk metode pengolahan data dan analisis data menggunakan penilaian metabolisme tubuh yaitu dengan mengukur denyut nadi, %HR Reverse, %CVL nadi pemulihan, menghitung konsumsi energi, total metabolisme dan menghitung waktu istirahat. Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan, rata-rata denyut nadi kerja sebesar 99,85 denyut/menit dan beban kardiovaskular (%CVL) sebesar 28,64 yang termasuk dalam golongan beban kerja yang ringan. Berdasarkan perhitungan total metabolisme diperoleh nilai 392,46 Kkal/jam sehingga termasuk dalam kategori beban kerja yang berat. Untuk menentukan lama istirahat yang didasarkan pada beban kerja akan ditentukan menggunakan pendekatan fisiologis. Didasarkan pada pendekatan fisiologis tersebut menunjukkan bahwa kedua sistem kerja tidak memerlukan waktu tambahan waktu istirahat pada saat ini sudah mencukupi ($RT=0$). Lama istirahat saat ini sebesar 60 menit.

Penelitian ketiga yang berhasil diemukan oleh peneliti adalah penelitian yang dilakukan oleh Y. Yusnawati, Y. Nadia, I. Syahputra pada tahun 2018 dengan judul “Penentuan Lama Waktu Istirahat Pekerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik Pada PT. Perkebunan Nusantara 1 PKS Pulau Tiga”. Kajian ini menilai beban kerja pekerja, memperjelas beban kerja dengan membandingkannya dengan beban kerja standar, menentukan lama waktu untuk istirahat bagi pekerja. Tujuannya adalah untuk bekerja dengan kondisi maksimal dan meningkatkan kualitas. Subjek dari penelitian yang dilakukan yaitu pekerja yang bekerja pada bagian sortir buah.. Adapun metode yang digunakan adalah dengan studi lapangan (observasi), wawancara, pengukuran, dan studi kepustakaan. Sedangkan untuk metode pengolahan data dan analisis data menggunakan penilaian metabolisme tubuh yaitu dengan mengukur denyut nadi, %HR Reverse, %CVL nadi pemulihan, menghitung konsumsi energi, total metabolisme dan menghitung waktu istirahat. Pengukuran beban kerja fisik merupakan metode sederhana untuk menentukan lama waktu istirahat berdasarkan denyut nadi pekerja saat bekerja dan istirahat. Menurut

perhitungan, beban kerja (CVL) pekerja >30 % sehingga dikategorikan termasuk dalam tingkat sedang juga untuk bekerja dalam waktu yang singkat dan masih perlu perbaikan. Lama istirahat didasarkan pada beban kerja yang ditentukan dengan menggunakan pendekatan fisiologis. Berdasarkan pada pendekatan fisiologis tersebut, lama istirahat yang disediakan oleh produsen tidak tercukupi ketika dibandingkan pada beban kerja pekerja yang berada dibagian sortasi buah, yakni waktu istirahat yang cukup bagi pekerja adalah diatas 73 menit atau sama dengan 1,2 jam.

Penelitian keempat ditemukan oleh peneliti yaitu penelitian yang sudah dilakukan oleh Annisa dan Farihah pada tahun 2017 dengan judul “Analisa Beban Kerja Fisik Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat Yang Optimal”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh factor lingkungan kerja terhadap elelahan dengan menggunakan indicator denyut nadi. Peneliti dapat menentukan waktu istirahat yang optimal untuk bagian pekerjaan berdasarkan beban kerja dan lingkungan kerja. Tahap penelitian dilakukan dalam tiga tahap. Yaitu, menentukan tingkat kebisingan dan suhu lingkungan kerja operator, menentukan variabel kelelahan fisik, yaitu: perhitungan denyut nadi istirahat dan data denyut nadi kerja, penentuan tingkat % CVL, perhitungan pengeluaran energi, penentuan hubungan antara tingkat kebisingan, suhu lingkungan, dan variabel kelelahan fisik yang menggunakan uji t independen dan berpasangan dan langkah terakhir adalah menentukan lama istirahat. Hasil yang diperoleh bahwa beban kerja signifikan dengan faktor lingkungan kerja (uji t independen) dengan %CVL 33,67% untuk mesin bubut dan untuk %CVL 21,21% untuk unit percetakan. Didasarkan pada uji t berpasangan, terlihat perbedaan yang cukup signifikan, denyut nadi kerja para pekerja berbeda nyata dengan denyut nadi istirahat, yaitu denyut nadi kerja didapatkan sebesar 35,60 denyut/menit untuk pekerja pada bagian mesin bubut dan sebesar 23,95 denyut/menit untuk pekerja pada bagian pencetakan. Lama istirahat yang optimal setelah memperhitungkan besar energi yang dikeluarkan adalah 217,79 menit untuk pekerja pada unit bubut dan 98,69 menit untuk pekerja pada unit cetak.

Penelitian kelima yang ditemukan oleh peneliti adalah penelitian yang sudah dilakukan oleh W. Hidayat, T. Ristyowati, G. Putro pada tahun 2020 dengan judul “Analisis Beban Kerja Fisiologis sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat untuk Mengurangi Kelelahan Kerja”. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengurangi besar beban kerja fisik pada karyawan. Pada penelitian ini lama istirahat akan ditentukan dengan menggunakan metode penilaian tidak langsung, dengan pengukuran denyut nadi (denyut/menit), pengklasifikasian tingkat %CVL (*Cardiovascular Load*), menghitung besar konsumsi energi yang dikeluarkan, dan menentukan kebutuhan lama istirahat. Dilihat dari hasil perhitungan yang telah dilakukan peneliti, perlu diberlakukannya penambahan lama istirahat dengan waktu masing-masing sebesar sepuluh menit, lima menit, tiga menit, dan sepuluh menit pada pukul 09.30 pagi dan pemberlakuan penambahan waktu istirahat dengan lama dua puluh delapan menit, dua puluh lima menit, tiga puluh lima menit dan lima belas menit pada pukul 03.00 sore.

Penelitian keenam yang peneliti temukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Agus Setyo Pambudi dan Poermomo Adi pada tahun 2017 dengan judul “Pengukuran Beban Kerja Operator Alat Berat Menggunakan Metode 10 Denyut”. Tujuan yang ingin dicapai peneliti adalah untuk mengetahui bagaimana tingkat beban kerja fisik pekerja yang mengendarai alat berat seperti *excavator bucket dan excavator breaker*. Metode 10 denyut diukur dengan meraba arteri radialis pada pergelangan tangan kiri pekerja untuk menghitung banyaknya denyut nadi. Berdasarkan perhitungan yang peneliti lakukan, didapat bahwa denyut nadi operator untuk *Excavator breaker* meningkat sampai dengan 44,12% sehingga digolongkan dalam beban kerja sedang dan untuk perhitungan pengeluaran energi menunjukkan angka sebesar 316 Kkl/jam dan masuk dalam kategori sedang.

Berdasarkan dari literatur yang didapat sebagai acuan referensi dapat dibuat menjadi sebuah tabel agar lebih mudah untuk mencari dari mana sumber referensi yang didapat dan dicari. Tabulasi literatur yang didapat dari beberapa penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 *Literatur Review*

No	Peneliti	Judul	Sumber	Metode	Permasalahan	Hasil
1	(Anggraini, Mulyati and Ainuri, 2019)	Analysis of workload and long rest periods on mobile rice grain milling operator at Sidolelono Pleret Community Bantul	Journal of Physics: Conference Series	CVL	Kebisingan, getaran pada penggilingan gabah, menentukan perbedaan lama waktu kerja para operator, volume gabah yang akan digiling, dan pencarian aktivitas menjadi faktor yang mempengaruhi beban kerja.	Berdasarkan CVL, operator tidak mengalami kelelahan sedangkan dari tingkat kebutuhan kalori dan beban kerja mental, operator mengalami beban kerja sedang. Uji regresi pada dua kelompok operator menunjukkan bahwa suhu tubuh berpengaruh sebesar 63,9% terhadap CVL. Waktu istirahat panjang yang diterapkan oleh operator sudah cukup.
2	(Annisa and Fariyah, 2017)	ANALISA BEBAN KERJA FISIK SEBAGAI DASAR PENENTUAN WAKTU ISTIRAHAT YANG OPTIMAL (Studi Kasus Di PT. X)	Integrated Lab Journal	CVL	Besar beban kerja yang diterima pada pekerja sama besar, namun untuk lingkungan kerja masing-masing pekerja berbeda	Didapat %CVL sebesar 33,67% untuk mesin bubut dan 21,21% untuk unit percetakan. Lama istirahat yang cukup melalui perhitungan pengeluaran energi adalah 217,79 menit untuk unit bubut dan 98,69 menit untuk unit cetak.
3	(Hidayat, Ristyowati and Putro, 2020)	Analisis Beban Kerja Fisiologis Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat untuk Mengurangi Kelelahan Kerja	OPSI	Metode Penilaian Tidak Langsung dengan kategori beban kerja fisik (fisiologis)	Lama waktu kerja adalah 510 menit dalam satu hari, sedangkan lama istirahat 30 menit di dirasakan oleh karyawan PT. Yogya Indo Global belum mencukupi	Setelah dilakukan perhitungan maka dapat ditarik kesimpulan perlu dilakukan penambahan waktu masing-masing sebesar 10 menit, 5 menit, 13 menit dan 10 menit pada pukul 09.30 pagi dan penambahan 28 menit, 25 menit, 35 menit dan 15 pada pukul 03.00 sore
4	(I. Sukendar et al., 2021)	Usulan Penerapan Manajemen Resiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Multi Attribute Failure Mode Analysis (Mafma)	Jurnal Unissula	Multi Attribute Failure Mode Analysis (Mafma)	Memiliki resiko kecelakaan kerja dari kategori ringan maupun berat	Kecelakaan tertinggi yang dapat diperkirakan adalah terjatuh dari ketinggian dengan <i>total risk</i> 0,108 dan resiko tersengat listrik sebesar 0,091
5	(Ismaila, Oriolowo and Akanbi, 2013)	Cardiovascular strain of sawmill workers in South-Western Nigeria	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics	CVL	Pada operasi penggergajian kayu, para pekerja dihadapkan pada tingkat risiko yang lebih tinggi dan beban kerja fisik yang tinggi.	Berdasarkan perhitungan CVL, pekerjaan di penggergajian kayu tergolong sangat Dengan diperlukan untuk mendesain ulang pekerjaan ini untuk mencegah ketegangan yang berlebihan pada pekerja, karena ini akan meningkatkan produktivitas mereka dan mengurangi risiko kesehatan mereka.

Tabel 2.1 Lanjutan

No	Peneliti	Judul	Sumber	Metode	Permasalahan	Hasil
6	(Pambudi, Agus dan Poernomo, 2017)	PENGUKURAN BEBAN KERJA OPERATOR ALAT BERAT MENGGUNAKAN METODE 10 DENYUT (Studi Kasus di PT. Tripurwita Jaya Abadi Trenggalek)	Journal Article Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jawa Timur	10 denyut	Mengetahui beban kerja fisik pada operator di PT. Tripurwita Jaya Abadi seiring dengan meningkatnya permintaan dari konsumen	Peningkatan denyut nadi yang dialami operator kendaraan berat <i>excavator</i> dan <i>bucket</i> mengindikasikan beban kerja dan pengeluaran energi dalam kategori sedang.
7	(Putri, 2019)	The Correlation between Physical Workload and the Increase in Workers' Pulse Rate	The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health	CVL	Memahami bagaimana hubungan antara peningkatan denyut nadi kerja dengan besar beban kerja yang diterimakan karyawan	Setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan oleh peneliti, didapatkan kesimpulan bahwa semua pekerja mengalami denyut nadi yang meningkat
8	(Putri <i>et al.</i> , 2020)	Ergonomics Evaluation of Manual Material Handling Activities in the Section of Feeding Laying Hens at Poultry Farm	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	NOISH dan CVL	mengevaluasi aktivitas pemberian pakan ayam petelur di peternakan unggas.	Diperoleh Cardiovascular Load (%CVL) berada pada kisaran 58%-72% dan konsumsi energi pekerja berkisar antara 4,10-6,59 Kkal/menit. Dengan demikian dikategorikan sebagai kerja sedang, dan perlu ditingkatkan aktivitas kerja tersebut.
9	(Santosa and Yusuf, 2017)	The Application of A Dryer Solar Energy Hybrid to Decrease Workload and Increase Dodol Production in Bali	International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research	Techno ergonomic hybrid solar energy dan CVL	Proses penjemuran di bawah terik matahari menyebabkan beban kerja karyawan bertambah, menyebabkan produksi dodol kurang optimal	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan beban kerja sebesar 15,3%, penurunan %CVL sebesar 41,4%, peningkatan jumlah produksi sebesar 167% dan peningkatan kualitas dodol
10	(Sari <i>et al.</i> , 2016)	Work Physiology Evaluation of Laundry Workers	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	CVL dan NBM kuisisioner	Adanya keluhan nyeri pada 6 pekerja laundry	Hasil CVL menunjukkan pekerjaan tergolong dalam tingkat yang dapat diterima. Namun berdasarkan kuisisioner NBM diperlukan pendesainan ulang konten kerja dari peralatan yang digunakan

Tabel 2.1 Lanjutan

No	Peneliti	Judul	Sumber	Metode	Permasalahan	Hasil
11	(Siregar <i>et al.</i> , 2018)	Analysis of physiological workload approach in packing stations to determine optimal workload	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	CVL	Pada lantai produksi banyak ditemukan aktivitas manual terutama pada bagian packing.	berdasarkan perhitungan beban kerja diketahui bahwa operator memiliki kategori presentase sangat berat yaitu 47,82%, dan bahwa waktu istirahat yang dibutuhkan oleh masing-masing operator tidak cukup
12	(Suryoputro, Ginanjar and Sari, 2018)	Combining Time and Physical Workload Analysis on Cold Press Working Group for Operator Management in Manufacturing Company	MATEC Web of Conferences	FTE dan CVL	Perubahan besar beban kerja pada karyawan setelah adanya pengurangan dalam tim	Berdasarkan metode FTE, beban kerja operator memiliki indeks rata-rata 1,4128 yang menunjukkan "Overload". Berdasarkan metode beban kerja fisik diperoleh % CVL sebesar 8,272% yang menunjukkan beban kerja s operator berada pada kategori tidak mengalami kelelahan.
13	(Wahyuni <i>et al.</i> , 2018)	The workload analysis in welding workshop	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	Metode fisiologis	Gejala beban kerja yang berlebihan terlihat dari keterlambatan waktu penyelesaian	Dapat disimpulkan bahwa perlunya perekrutan 1 pekerja
14	(Yoopat <i>et al.</i> , 2002)	Ergonomics in practice: Physical workload and heat stress in Thailand	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics	Indeks WGBT dan CVL	Penilaian lingkungan termal dan ketegangan fisiologis dalam tugas-tugas yang terkait dengan bandara, konstruksi dan pekerjaan logam	Strain fisiologis rata-rata melebihi tingkat 30% CVL. Puncak yang parah (lebih dari 60% CVL) Untuk tugas yang paling berat, berbagai peningkatan ergonomis dikembangkan melalui konsultasi dengan pekerja dan manajer.
15	(Yusnawati, Nadia and Syahputra, 2018)	Penentuan Lama Waktu Istirahat Pekerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik pada PT. Perkebunan Nusantara 1 PKS Pulau Tiga	Jurnal Optimalisasi	Penilaian deskriptif	Mengelompokkan tingkat beban kerja dan menentukan besar beban kerja pada karyawan	Berdasarkan besarnya tingkat beban kerja yang dialami oleh pekerja, menunjukkan bahwa lama waktu istirahat saat ini belum memadai
16	(Zulfanuddin, 2012)	Analisa Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja	Jurnal Unissula	lama waktu istirahat berdasarkan beban kerja	Pendekatan Fisiologis	Tidak diperlukan lama waktu istirahat pada stasiun penggilingan karena lama istirahat saat ini sudah cukup

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa latin *ergo* dan *nomos*. *Ergo* artinya kerja dan *nomos* artinya hukum alam. Ergonomi adalah ilmu interdisipliner yang mencakup banyak disiplin ilmu seperti anatomi, fisiologi, psikologi, biomekanik, desain dan manajemen. Menurut *The Internasional Ergonomics Association* (2000) Ergonomi merupakan disiplin ilmu suatu disiplin ilmu yang penting untuk mempertimbangkan interaksi antara manusia dan bagian lain dari system, teori, prinsip data, dan merupakan metode yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia, juga merupakan profesi yang menerapkan dalam pengoptimalan kinerja sistem. Ergonomi merupakan disiplin ilmu yang berorientasikan sistem sudah mencakup hampir seluruh aspek aktifitas manusia. Setiap pekerjaan yang tidak dilakukan dengan ergonomis akan cenderung mengakibatkan ketidak nyamanan, memerlukan biaya lebih mahal, penyakit atau meningkatnya kecelakaan dalam bekerja, menurunnya performansi yang akan menyebabkan daya kerja dan efisiensi berkurang, bahkan kematian. Ergonomi sendiri harus dilakukan dimana saja, di lingkungan rumah, di lingkungan sosial maupun di lingkungan kerja.

Dalam ergonomi ada istilah *Work System* yaitu interaksi dari tiga komponen yang terlibat antara lain manusia, lingkungan, dan mesin yang tidak akan pernah dipisahkan antara satu dengan yang lain. Pelaksanaan ergonomi pada perusahaan bertujuan untuk mencapai tujuan individu maupun organisasi itu sendiri. Dengan mengimplementasikan ergonomi dapat meningkatkan efisiensi proses, mengurangi biaya, dan menambah sedikit banyak finansial perusahaan. Selain itu ergonomi dapat membantu meningkatkan produktivitas kerja, meningkatkan kualitas produk, juga berkontribusi dalam meningkatkan keselamatan kerja.

(E. Junaedi, 2016) Ergonomi memiliki empat tujuan, antara lain :

- Mengoptimalkan ketepatan para karyawan
- Memaksimalkan kesehatan dan keselamatan kerja
- Mengajarkan bekerja dengan nyaman, bersemangat dan aman
- Mengoptimalkan bentuk pekerjaan yang meyakinkan

Dengan menerapkan prinsip ergonomi maka dapat mencapai tujuan ergonomi antara lain ::

- Dengan memaksimalkan kepuasan bekerja, mencegah penyakit karena bekerja maka kesejahteraan pekerja baik secara fisik dan mental juga akan meningkat
- Dengan adanya koordinasi antar pekerja tepat, dan peningkatan kualitas sosial, maka akan tercapainya kesejahteraan sosial dan peningkatan jaminan sosial yang optimal selama kurun waktu produktif
- Akan terciptanya kualitas hidup dan kualitas kerja yang tinggi jika dapat menciptakan keseimbangan diberbagai aspek seperti pelaksanaan teknis pada masing-masing sistem kerja.

Ergonomi memiliki lima prinsip adalah sebagai berikut :

- (*Utility*) atau kegunaan yang berarti produk memiliki manfaat dan tidak akan menyulitkan penggunaannya.
- (*Safety*) atau keamanan berarti setiap produk tidak beresiko membahayakan keselamatan atau menimbulkan kerugian bagi pengguna.
- (*Comfortability*) adalah kenyamanan yang berarti tujuan diproduksinya suatu produk adalah selaras
- (*Flexibility*) atau keluwesan adalah ergonomi yang dapat digunakan diberbagai kondisi atau sesuai dengan kebutuhan fungsional
- (*Durability*) yang berarti kekuatan adalah produk yang dihasilkan tidak mudah rusak, tahan lama dan awet selama dipakai

2.2.2 Beban Kerja

Menurut Meshkati dan Suprihhadi (2014), beban kerja dapat diartikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang dilakukan. Beban kerja adalah catatan jumlah penyerahan pekerjaan, atau hasil dari pekerjaan yang dapat menunjukkan jumlah yang telah dilakukan oleh sejumlah karyawan di bagian tertentu. Jumlah pada setiap pekerjaan yang harus diselesaikan oleh suatu kelompok maupun individu pada waktu dan dapat dilihat dari perspektif objektif dan subjektif. Dalam perspektif objektif beban kerja adalah total waktu yang dapat

dihabiskan, atau jumlah aktifitas yang telah dilakukan. Beban kerja secara subjektif yakni ukuran yang digunakan oleh individu untuk berbicara tentang perasaan terlalu banyak bekerja, atau ukuran dari seluruh tekanan kerja maupun kepuasan kerja. Beban kerja itu sendiri penyebab ketidapuasan yang dikarenakan beban kerja yang terlalu besar (Utomo. Setyo, 2019)

Dari sudut pandang ergonomi, pencapaian prestasi kerja yang optimal akan selalu membutuhkan keseimbangan antara beban selama bekerja dengan besarnya kapasitas kerja. Beban kerja yang terlalu besar atau terlalu kecil tentu dapat mengakibatkan stress pada pekerja. Keseimbangan kapasitas kerja dengan beban kerja yang dimaksud memiliki konsep anatara lain sebagai berikut :

1. (*Work Capacity*) adalah kemampuan bekerja
 - a. (*Personal Capacity*) atau karakteristik pribadi meliputi jenis kelamin, status sosial, usia, pendidikan, antropometri dan pengalaman.
 - b. (*Physcologica Capacity*) atau kemampuan fisiologis meliputi daya tahan, panca indra, sfaraf, otot dan kemampuan
 - c. (*Biomechanical Capacity*) atau kemampuan biomekanik adalah hal yang berkaitan dengan daya tahan sendi, jalinan tulang dan tendon.
2. (*Task Demand*) yaitu tuntutan tugas
 - a. (*Task and Material Characteristic*) yaitu karakteristik tugas dan material ditentukan oleh karakteristik mesin, peralatan, irama kerja, dan kecepatan
 - b. (*Organization Chaacteristic*) atau karakteristik organisasi yang meliputi ahift kerja, jam kerja, jam istirahat dan libur
 - c. (*Environmental Characteristic*) atau organisasi di lingkungan meliputi hubungan antar sosial budaya, teman kerja, norma, adat kebiasaan dan lingkungan kerja fisik.
3. Untuk memaksimalkan tampilan maka perlu menyeimbangka antara *Work Caacity* dengan *Task Demand*. Pada akhirnya akan menciptakan lingkungan yang sehat, aman, nyaman dan produktif

Pada umumnya, hubungan antara kapasitas kerja dengan beban kerja yang dirasakan pekerja dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, baik eksternal maupun internal (Ismainar, 2019)

1. Faktor eksternal

Faktor eksternal beban kerja yang dimaksud adalah beban kerja yang dapat disebabkan oleh hal yang ada pada luar tubuh karyawan. Faktor eksternal antara lain :

a. Tugas (*Task*)

Termasuk tugas-tugas yang dapat dilakukan secara mental maupun fisik. Tugas secara fisik dapat berupa beban kerja pada di tempat kerja, seperti desain tempat kerja, metode transportasi, kondisi lingkungan kerja, dan sikap kerja. Selanjutnya untuk tugas secara mental dapat berupa emosi kerja, tanggung jawab selama bekerja, kompleksitas pekerjaan dan sebagainya..

b. Organisasi kerja

Organisasi kerja yang dimaksud adalah shift bekerja, lama bekerja lama istirahat dan lain-lain

c. Lingkungan kerja

Lingkungan kerja sendiri dapat menimbulkan stress tambahan yang dikarenakan oleh keadaan lingkungan kerja fisik, keadaan lingkungan kerja biologis, keadaan lingkungan kerja psikologis, maupun keadaan lingkungan kerja kimia

2. Faktor Internal

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi beban kerja adalah faktor-faktor yang dihasilkan oleh tubuh pekerja itu sendiri sebagai reaksi beban kerja eksternal yang lebih dikenal dengan *strain*. Yang termasuk faktor internal antara lain :

a. Jenis kelamin, status gizi, kondisi kesehatan, umur dan ukuran tubuh termasuk dalam faktor somatis.

b. Sedangkan untuk kepuasan, motivasi, keinginan persepsi dan kepercayaan termasuk dalam faktor psikis

Beban kerja yang dialami oleh para pekerja dapat dinilai menggunakan dua metode yaitu metode tidak langsung dan metode langsung..

1. Metode Penilaian Langsung

Metode ini dilakukan dengan menghitung besarnya energi yang dihabiskan selama bekerja melalui pengukuran asupan oksigen pekerja atau yang biasa disebut dengan pengukuran *energy expenditure*. Semakin besarnya energi yang dikonsumsi maka beban kerja yang diterima pekerja juga semakin tinggi. Berdasarkan pengukuran denyut jantung, respirasi suhu tubuh dan metabolisme maka beban kerja dapat dikategorikan menjadi sebagai berikut

Tabel 2.2 Kategori Beban Kerja Berdasarkan Metabolisme, Respirasi, Suhu Tubuh dan Denyut Jantung

Kategori Beban Kerja	Konsumsi Oksigen (l/min)	Ventilasi paru (l/min)	Suhu Rektal (°C)	Denyut Jantung (denyut/min)
Ringan	0,5 – 1,0	11 – 20	37,5	75 – 100
Sedang	1,0 – 1,5	20 – 30	37,5 – 38,0	100 – 125
Berat	1,5 – 2,0	31 – 43	38,0 – 38,5	125 – 150
Sangat Berat	2,0 – 2,5	43 – 56	38,5 – 39,0	150 – 175
Sangat Berat Sekali	2,5 – 4,0	60 – 100	>39	>175

(Widodo, 2008)

Tabel 2.3 Konsumsi oksigen maksimum (VO₂ max) mL/(Kg-min)

Kategori	Umur (tahun)			
	<30	30 – 39	40-49	>50
Sangat buruk	< 25,0	< 25,0	< 25,0	-
Buruk	25,0 – 33,7	25,0 – 30,1	25,0 – 26,4	25,0
Biasa	33,8 – 42,5	30,2 – 39,1	26,5 – 35,4	25,0 -33,7
Baik	42,6 – 51,5	39,2 – 48,0	35,5 – 45,5	33,8 – 43,0
Sangat baik	>51,6	> 48,1	> 45,1	> 43,1

(Widodo, 2008)

Jumlah rasio oksigen dalam tubuh juga disebut dengan saturasi oksigen. Saturasi oksigen adalah nilai yang dapat menunjukkan kadar oksigen dalam tubuh yang mempengaruhi berbagai fungsi organ dan jaringan dalam tubuh. Menurut Rumampuk Tirjaoh dan Lintong (2016) nilai saturasi oksigen normal dalam darah adalah 95 % - 100 %. Pengukuran saturasi oksigen ini dapat dilakukan menggunakan *oximeter*. Keunggulan *oximeter* ini adalah *non invasive*, respon cepat, memiliki ketepatan yang cukup tinggi, akurat, dan mudah digunakan.

2. Metode Penilaian Tidak Langsung

Sedangkan untuk metode tidak langsung dengan melakukan perhitungan denyut nadi pekerja pada saat bekerja. Perhitungan ini bertujuan untuk menilai tingkat *cardiovascular strain* dengan mengukur denyut nadi pekerja yang kemudian dihitung dengan persamaan 10 denyut, dimana persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \quad (1)$$

Melakukan penilaian besarnya beban kerja menggunakan pengukuran denyut nadi ini memiliki beberapa keuntungan antara lain lebih sederhana, tidak memerlukan peralatan yang mahal, cepat, tidak akan menyakiti pekerja dan tidak mengganggu pekerjaan.

Ada beberapa jenis denyut nadi untuk memperhitungkan indeks beban kerja fisik pada pekerja, antara lain sebagai berikut :

- a. (DNI) adalah denyut nadi istirahat yaitu rata-rata besarnya denyut nadi sebelum pekerja mulai bekerja
- b. (DNK) adalah denyut nadi kerja yaitu rata-rata denyut nadi selama pekerja melakukan pekerjaan
- c. (NK) adalah nadi kerja yaitu didapatkan dari besarnya selisih antara besar denyut nadi istirahat dengan besarnya denyut nadi kerja.

Heart Rate Reserve (HR Reverse) adalah potensi peningkatan denyut nadi dari istirahat ke kerja maksimal yang dapat dihitung dengan rumus berikut

$$\% \text{ HR Reverse} = \frac{DNK - DNI}{DN_{max} - DNI} \times 100 \quad (2)$$

Dimana DNI max adalah hasil dari perhitungan (200-umur) untuk pekerja perempuan, dan dengan menghitung hasil dari (220-umur) untuk pekerja laki-laki

Selanjutnya untuk mengklasifikasikan tingkat beban kerja didasarkan pada seberapa tingginya peningkatan perbandingan antara denyut nadi kerja yang persamaannya menggunakan denyut nadi maksimum. Sehingga tingkat beban kardiovaskular (*Cardiovascular Load = %CVL*) dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times (DNK.DNI)}{DN \max - DNI} \quad (3)$$

Dari hasil perhitungan %CVL tersebut kemudiad dibandingkan dengan klasifikasi yang ditetapkan sebagai berikut :

Tabel 2.4 klasifikasi Klasifikasi Berat Ringan Keja Berdasarkan % CVL

%CVL	Klasifikasi %CVL
< 30%	Tidak terjadi kelelahan
30 % - 60 %	Dieperlukan perbaikan
60% - 80 %	Kerja dalam waktu singkat
80 % - 100%	Diperlukan Tindakan segera
>100%	Tidak diperbolehkan beraktivitas

(Yusnawati, Nadia and Syahputra, 2018)

Pengukuran dapat juga dilakukan dengan menggunakan metode brouha yang akan menunjukkan besarnya tingkat *heart rate recovery* atau denyut nadi pemulihan. Keuntungan menggunakan metode brouha adalah pekerjaan tidak terganggu dan terhent karena pengukuran dilakukan saat pekerja selesai melakukan pekerjaan. Denyut nadi pemulihan pertama (P1) diukur saat 30 detik akhir menit pertama, untuk nadi pemulihan kedua (P2) diukur saat 30 detik akhir menit kedua, dan untuk nadi pemulihan ketiga (P3) diukur saat 30 detik akhir menit ketiga. Dengan ketentuan dibawah ini, rata-rata ketiga nilai tersebut akan dihubungkan dengan *Total Cardiac Cost*.

Ketentuan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Nadi pemulihan disebut normal jika hasil dari $P1-P3 \geq 10$, ataupun jumlah dari P1, P2, P3 lebih kecil dari 90

b. Beban kerja tidak berlebihan apabila nilai rata-rata $P1 \leq 110$, dan hasil dari $P1-P3 \geq 10$

c. Diperlukan redesain pekerjaan jika hasil dari $P1-P3 < 10$ dan $P3 > 90$

Pemulihan denyut nadi dipengaruhi oleh *individual fitness* atau tingkat kebugaran pekerja, pemaparan suhu lingkungan yang tinggi, dan *Interuption of work* atau gangguan pekerjaan. Untuk mengurangi tekanan pada fisik pekerja jika pemulihan denyut nadi lambat, maka pekerjaan perlu segera melakukan redesain.

Menghasilkan energi mekanik dan panas pada makanan dengan merubah energi kimia adalah proses terpenting yang dilakukan tubuh. Makanan dicerna menjadi senyawa kimia yang diserap oleh dinding organ pencernaan, kemudian diedarkan keseluruh tubuh melalui aliran darah. Dari pecahan makanan tersebut Sebagian disimpan ke dalam hati sebagai cadangan energi yang sudah berupa glikogen yang akan dilepaskan jika dibutuhkan dalam bentuk gula. Perubahan tersebut dinamakan metabolisme. Oleh proses tersebut dihasilkan energi yang siap otot gunakan untuk bekerja.

Metabolisme, di sisi lain akan dieksresikan saat istirahat dengan keadaan perut masih kosong, hal ini juga berdasarkan keadaan masing-masing individu bagaimana jenis kelamin dan berat badan. Metabolisme tubuh secara keseluruhan dapat diperhitungkan secara langsung dengan tingkat konsumsi oksigen menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\text{TotMet} = 60 \text{ Energy} \times \text{OxUptk} \quad (4)$$

Keterangan :

TotMet : Total Metabolisme

Energy : Konsumsi energi (Kkal/menit)

OxUptk : *Oxygen Uptake* (Konsumsi oksigen L/Menit)

2.2.3 Waktu Istirahat

Istirahat adalah kebutuhan mutlak fisiologis yang tidak bisa ditawar-tawar untuk tetap menjaga kemampuan bekerja. Waktu istirahat dibutuhkan juga oleh tekanan fikiran yang dapat menimbulkan ketegangan safar dan mental, sehingga tidak hanya dibutuhkan oleh pekerjaan fisik saja.

Waktu istirahat diperlukan guna pemulihan setelah pekerjaan untuk jangka waktu tertentu. Pemberian waktu istirahat kepada karyawan ini adalah wajib bagi perusahaan. Pada buku Sastrowinoto menjelaskan bahwa setiap individu yang bekerja memiliki empat periode waktu istirahat yang berbeda-beda, antara lain sebagai berikut :

- Istirahat yang dengan sengaja diselipkan oleh pekerja sendiri untuk ngaso disebut dengan istirahat spontan. Biasanya untuk pekerja berat akan sering melakukan, dan tidak perlu waktu lama.
 - Membenahi posisi duduk adalah contoh dari istirahat tersembunyi. Ini dilakukan dengan melakukan hal yang tidak perlu dan tidak berhubungan dengan pekerjaan
 - Ketika menunggu mesin selesai beroperasi, atau saat menunggu perkakas didinginkan, adalah contoh istirahat kondisi kerja. Istirahat ini dilakukan atas segala kondisi waktu tunggu dan biasanya didasarkan pada gerakan mesin.
 - Istirahat yang sudah ditentukan yang sengaja dibuat didasarkan studi kerja. Penyesuaian lama waktu istirahat yang disediakan, ditentukan berdasarkan dengan bagaimana keadaan lingkungan pekerjaan seperti tingkat kebisingan, tempat yang berdebu, panas matahari, dingin. Waktu istirahat juga ditentukan berdasarkan dengan jenis pekerjaan itu sendiri. Dimana ayat 1 pasal 77, UU No.13 tahun 2003 peraturan jam kerja yang mewajibkan semua pengusaha untuk menerapkan peraturan lama waktu jam kerja dalam dua sistem. Yaitu tujuh jam kerja dalam satu hari, atau empat puluh jam kerja dalam seminggu, atau enam hari kerja dalam seminggu. Atau, waktu kerja maksimal per ahri adalah delapan jam dan selebihnya adalah waktu untuk istirahat. Tujuan pemberian waktu istirahat ini adalah sebagai berikut :
- Menghindari kelelahan yang dapat mengakibatkan penurunan efisiensi kerja dan kemampuan mental dan fisik pekerja
 - Agar tubuh dapat melakukan penyegaran dan pemulihan
 - Supaya mempunyai kesempatan untuk memiliki kontak sosial antar pekerja

d. Penentuan Waktu Istirahat Menggunakan Pendekatan Fisiologis

Dengan menggunakan persamaan regresi kuadratis berikut dapat menentukan besar konsumsi energi yang berhubungan dengan kecepatan denyut nadi. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$E = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2 \quad (5)$$

Keterangan :

E : Energi (Kkal/menit)

X : Kecepatan denyut jantung/nadi (denyut/menit)

Selanjutnya, dilakukan perhitungan banyaknya konsumsi energi pekerja dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$K = E_t - E_i \quad (6)$$

Keterangan :

K : Konsumsi energi (Kkal/menit)

E_t : Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (Kkal/menit)

E_i : Pengeluaran energi pada waktu sebelum bekerja

Selanjutnya, berdasarkan besarnya hasil konsumsi energi tersebut dikonversikan kedalam kebutuhan lama waktu istirahat. Penentuan lama waktu istirahat menggunakan persamaan di bawah ini :

$$R_t = \frac{T(T-S)}{K-1,5} \quad (7)$$

Keterangan :

R_t : Waktu istirahat

K : Energi yang dikeluarkan selama bekerja

S : Standar energi yang dikeluarkan

(pria = 5 Kkal/menit ; Wanita = 4 Kkal/menit)

1,5 : Metabolisme basal

T : lamanya bekerja (menit)

2.3 Hipotesis Dan Kerangka Teoritis

Hipotesis dan kerangka teoritis dalam tugas akhir yang disusun oleh penulis adalah sebagai beriku :

2.3.1 Hipotesis

Berdasarkan studi literatur yang dijadikan acuan yang diperoleh jurnal nasional dan jurnal internasional, maka untuk mengatasi permasalahan yang timbul pada rantai produksi di CV Batik Gemawang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan perhitungan beban kerja yang dialami setiap karyawan dengan metode brouha, besar kecilnya *%Reverse*, *% Cardiovascular Load* maka akan dapat diketahui tingkat beban kerja yang dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan lama waktu istirahat karyawan dengan pendekatan fisiologis.

2.3.2 Kerangka Teoritis

Adapun kerangka teoritis pada penelitian ini yaitu sebagai berikut

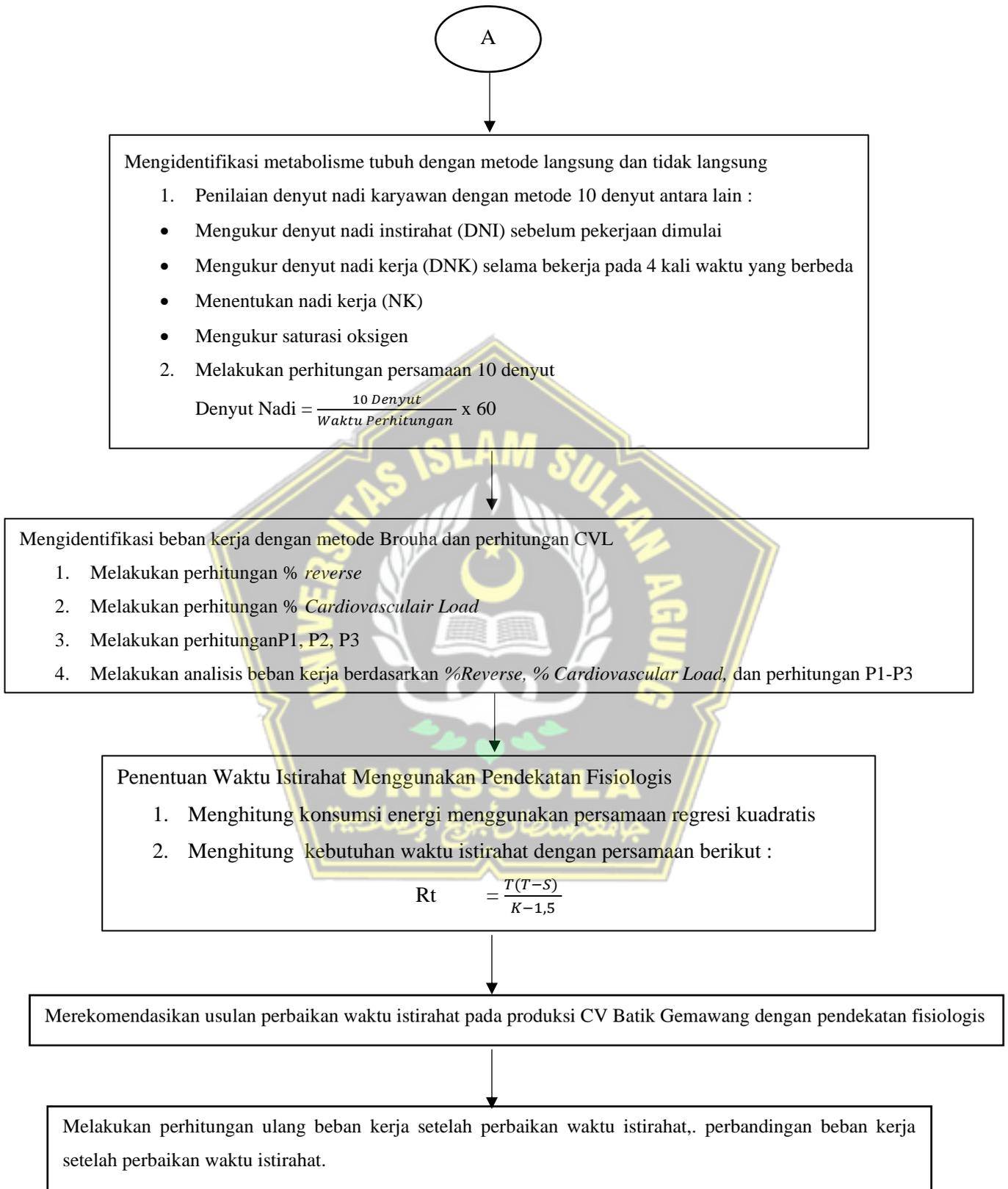
Objek Permasalahan:

karena karyawan harus melakukan semua proses produksi daripada hanya berkonsentrasi pada satu departemen, yang menyebabkan peningkatan beban kerja

Literatur :

- | | |
|--|---------------------------------------|
| (Angraini, Mulyati and Ainuri, 2019) | (Annisa and Fariyah, 2017) |
| (Hidayat, Ristyowati and Putro, 2020) | (I. Sukendar et al., 2021) |
| (Pambudi, Agus dan Poernomo, 2017) | (Putri, 2019) |
| (Putri <i>et al.</i> , 2020) | (Santosa and Yusuf, 2017) |
| (Sari <i>et al.</i> , 2016) | (Ismaila, Oriolowo and Akanbi, 2013) |
| (Siregar <i>et al.</i> , 2018) | (Suryoputro, Ginanjar and Sari, 2018) |
| (Wahyuni <i>et al.</i> , 2018) | (Yoopat <i>et al.</i> , 2002) |
| (Yusnawati, Nadia and Syahputra, 2018) | (Zulfanuddin, 2012) |

A



Gambar 2.1 Kerangka Teoritis

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian yang perlu ditentukan sebelum masuk dan melaksanakan penyelesaian masalah hingga penelitian dapat dilaksanakan dengan secara runtut, terencana, sistematis, serta lebih mudah nantinya dalam menganalisis masalah yang ada. Tahap prosedur penelitian yang jelas selanjutnya akan dibahas pada bab ini sehingga nantinya dapat memudahkan untuk mengambil kesimpulan berdasarkan penelitian.

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV Batik Gemawang yang memiliki alamat di Banaran, Rt 02 RW 03, Gemawang, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang. Objek pada penelitian yang akan diamati selama penelitian ini yaitu karyawan pada lantai produksi CV Batik Gemawang.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian dilakukan pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan dan terjun langsung ke lapangan untuk dapat berdiskusi dan tanya jawab dengan pemilik CV Batik Gemawang maupun para karyawan. Informasi yang dibutuhkan oleh peneliti yaitu sebagai berikut :

a. **Data Primer**

Yang dimaksud dengan data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari lokasi yang digunakan sebagai objek dari penelitian. Pada penelitian ini penggunaan data primer meliputi pengukuran tingkat metabolisme tubuh pekerja guna menilai besarnya beban kerja.

b. **Data Sekunder**

Yang dimaksud dengan data sekunder yaitu data yang didapatkan selain dari dalam perusahaan yang masih berhubungan dengan objek pada penelitian yang akan dilakukan.. Informasi yang didapat peneliti secara tidak langsung

yang biasanya berasal dari dokumen perusahaan. Suatu cara yang dilakukan untuk mendapat informasi mengenai segala hal yang dilakukan dalam penelitian yang sudah tersedia sebelumnya seperti jurnal-jurnal yang berhubungan untuk membantu dalam penelitian.

3.3 Pengujian Hipotesa

Berdasarkan permasalahan yang terjadi maka perlu diadakan pengujian hipotesa mengenai analisis waktu istirahat berdasarkan pengaruh beban kerja menggunakan pendekatan fisiologis pada proses produksi di CV Batik Gemawang, untuk menentukan waktu istirahat sehingga dapat diketahui besarnya beban kerja serta lama waktu istirahat yang optimal.

3.4 Metode Analisa

Dari masalah yang telah diketahui, maka penelitian ini selanjutnya akan mencari penyelesaian menggunakan metode pendekatan fisiologis. Setelah mendapatkan tingkat *%Reverse*, *% Cardiovascular Load* maka akan dapat diketahui tingkat beban kerja yang dapat memperkuat kategori beban kerja yang kemudian akan mendapatkan solusi terbaik untuk permasalahan yang ada.

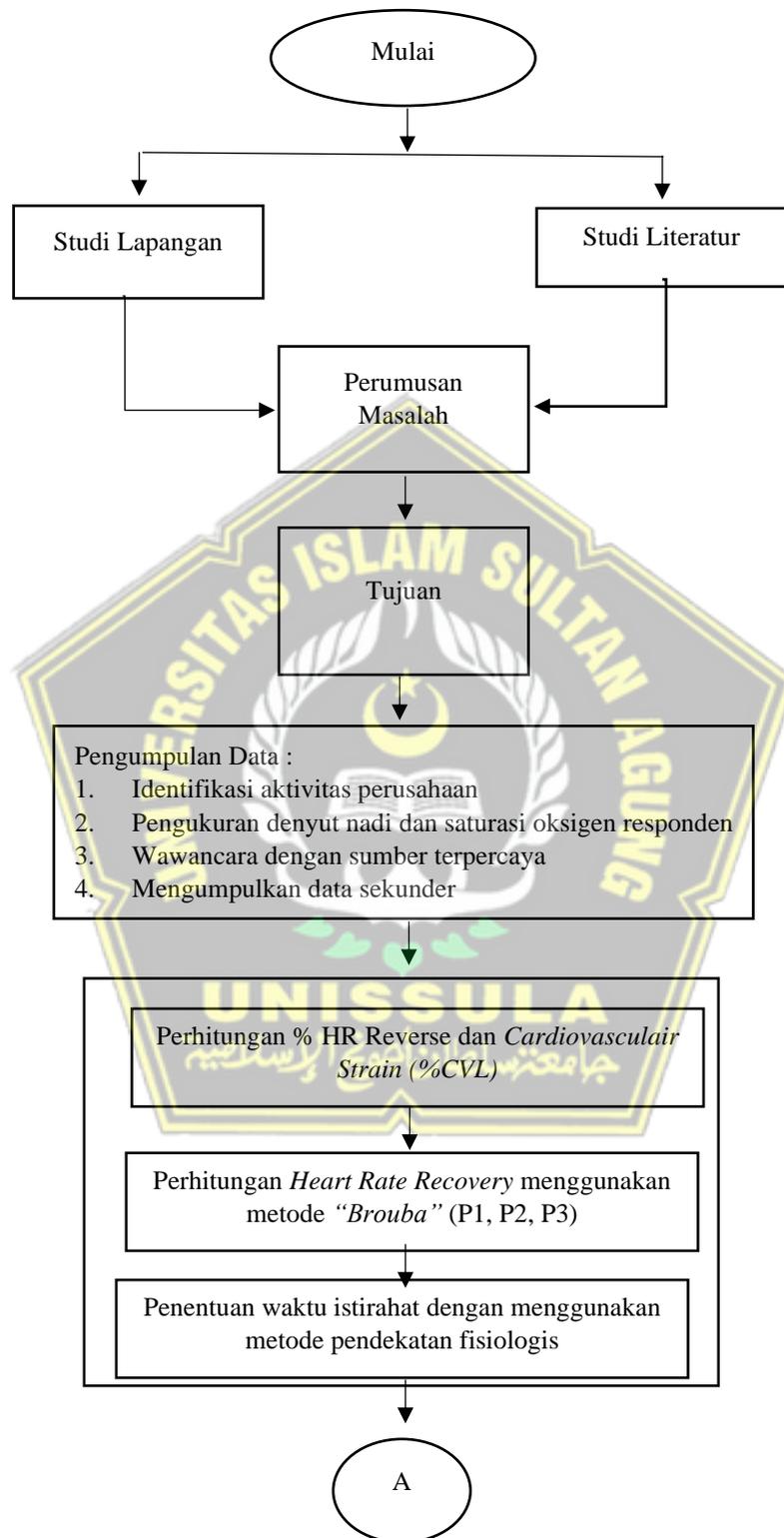
3.5 Pembahasan

Setelah peneliti selesai melakukan pengolahan data, selanjutnya adalah tahap pembahsan serta analisa untuk menjelaskan hasil dari pengolahan data tersebut sehingga dapat ditarik kesimpulan

3.6 Penarikan Kesimpulan

Kemudian penarikan kesimpulan sebagai hasil akhir daripada penelitian yang telah dilakukan yang didasarkan pada hasil pengolahan data, pembahsan, dan analisis yang telah peneliti lakukan. Menarik kesimpulan ini adalah jawaban berdasarkan masalah yang timbul. Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka peneliti dapat memberikan saran dan masukan positif.

3.7 Diagram Alir





Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan mulai dari gambaran umum perusahaan, data pengukuran denyut nadi dan konsumsi oksigen karyawan pada CV Batik Gemawang.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

Proses pembuatan kain Batik Gemawang harus melewati 5 tahapan, antara lain :

1. Pembuatan Pola

Ada dua metode yang dapat digunakan saat membuat pola yaitu dengan manual dan menggunakan bantuan digital. Untuk pembuatan pola dilakukan secara manual dengan membuat pola langsung di atas kertas atau kain yang digunakan, namun dalam proses dengan bantuan digital pola akan dicetak terlebih dahulu sebelum kemudian akan dicap pada kain.



Gambar 4.1 Pembuatan Pola Secara Manual



Gambar 4.2 Pembuatan Pola Secara Digital

2. Pewarnaan

Untuk pewarnaan kain batik juga dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu teknik pewarnaan celup dan pewarnaan dengan kuas. Teknik pencelupan dilakukan setelah kain batik selesai dipola. Pewarnaan dengan menggunakan kuas dilakukan pada kain batik yang dibentangkan kemudian dioleskan langsung menggunakan kuas.



Gambar 4.3 Proses Pewarnaan Teknik Celup



Gambar 4.4 Proses Pewarnaan dengan Kuas

3. Pencucian Batik

Proses pencucian batik ini membutuhkan waktu 30 menit hingga 1 jam. Dalam pencucian batik ini menggunakan 3 batuan, yaitu batu tawas yang berfungsi mengunci kecerahan warna, batu kapur yang berfungsi untuk membuat warna menjadi lebih gelap, dan batu tunjung untuk mengunci warna yang lebih tua.



Gambar 4.5 Proses Pencucian Batik

4. Pelorotan Warna

Setelah kain batik dicuci, kemudian dilanjutkan dengan pelorotan warna. Proses ini dilakukan supaya malam yang digunakan pada penggambaran pola hilang. Proses menghilangkan malam ini dengan merebus kain batik berulang kali sampai kain bersih.



Gambar 4.6 Proses Pelorotan Warna

5. Penjemuran

Proses terakhir adalah penjemuran. Kain batik akan dijemur selama satu sampai dengan dua hari setelah kain dibersihkan dari malam. Lama waktu penjemuran disesuaikan dengan cuaca hari itu.



Gambar 4.7 Proses Penjemuran

4.1.2 Data Usia, Denyut Nadi Responden, dan Saturasi Oksigen Karyawan

Berikut data pengukuran denyut nadi pada pergelangan tangan karyawan dan pengukuran saturasi oksigen menggunakan *oximeter*

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Karyawan

No	Nama	Umur (Tahun)	DNI (Detik)	DNK (Detik)					Saturasi Oksigen (%)				
				1	2	3	4	Rerata (Detik)	1	2	3	4	Rerata (%)
1	Ning	45	6,91	4,20	4,10	3,62	3,07	3,75	99	95	95	88	94,25
2	Titik	43	6,36	4,42	4,22	3,87	3,35	3,97	99	97	95	88	94,75
3	Sumiah	61	8,69	4,80	4,58	4,23	3,09	4,18	99	97	95	88	94,75
4	Mara	16	7,28	4,19	3,54	3,12	3,06	3,48	99	99	95	88	95,25
5	Kholif	16	6,52	5,47	4,50	3,41	3,10	4,12	99	97	95	88	94,75
6	Indri	17	9,59	5,12	4,21	3,48	3,03	3,96	98	98	95	88	94,75
7	Cicilia	15	8,22	4,68	4,31	3,28	3,00	3,82	98	98	95	66	89,25
8	Anisa	16	7,16	4,66	4,57	3,23	3,01	3,87	99	98	95	88	95
9	Yulia	17	6,34	5,14	4,73	3,83	3,05	4,19	99	98	95	88	95
10	Sri Handayani	17	5,78	4,59	4,23	4,09	3,78	4,17	99	98	95	88	95
11	Wikusmiati	49	6,35	5,48	4,02	3,70	3,15	4,09	99	98	95	88	95
12	Alfiah	46	5,65	5,64	5,10	4,10	3,50	4,59	99	98	95	88	95
13	Joko	41	6,74	5,68	4,86	3,36	3,02	4,23	98	98	97	88	95,25
14	Ari Wahyuni	22	6,59	4,72	4,51	4,05	3,94	4,31	99	98	95	87	94,75
15	Sukirdi	58	7,74	5,23	4,57	4,11	3,27	4,30	98	98	95	87	94,5
16	Ridho Aldi	23	5,28	4,54	4,42	4,16	3,44	4,14	97	98	95	88	94,5
17	Fajar Pramono	30	8,32	4,90	3,96	3,45	3,06	3,84	98	98	95	88	94,75
18	Fitria	41	7,19	5,42	4,55	4,18	3,80	4,49	99	98	95	87	94,75

Keterangan :

- a. Diukurnya DNI atau denyut nadi istirahat dilakukan pada saat karyawan belum memulai pekerjaannya
- b. Diukurnya DNK atau denyut nadi kerja dilaksanakan pada 4 waktu yang berbeda saat pekerja melakukan pekerjaannya, yaitu :
 - Denyut nadi kerja yang pertama dilakukan pada jam 08.00 pagi
 - Denyut nadi kerja yang kedua dilakukan pada jam 09.00 pagi
 - Denyut nadi kerja yang ketiga dilakukan pada jam 10.00 pagi
 - Denyut nadi kerja yang keempat dilakukan pada jam 11.00 pagi
- c. Pengukuran saturasi oksigen menggunakan oximeter dilakukan dalam 4 waktu yang berbeda saat pekerja melakukan pekerjaannya, yaitu :
 - Saturasi yang pertama dilakukan pada jam 08.00 pagi
 - Saturasi yang kedua dilakukan pada jam 09.00 pagi
 - Saturasi yang ketiga dilakukan pada jam 10.00 pagi
 - Saturasi yang keempat dilakukan pada pukul 11.00 pagi

4.2 Pengolahan Data

Sub bab ini berisikan tentang pengolahan data dari data-data yang sudah didapat dan dikumpulkan oleh peneliti yang nantinya akan dijadikan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

4.2.1 Penilaian Beban Kerja Dengan Metode Tidak Langsung

Metode penilaian tidak langsung merupakan pengukuran denyut nadi selama pekerja melakukan pekerjaan yang kemudian digunakan untuk perhitungan tingkat *Cardiovascular Strain*. Perhitungan denyut nadi ini menggunakan metode 10 denyut. Kemudian dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 10 denyut sehingga didapatkan denyut nadi permenit. Berikut merupakan perhitungannya:

1. Nama : Ning

Umur : 45 Tahun

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 6,91 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{6,91} \times 60 \\ &= 86,83 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 4,20 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,20} \times 60 \\ &= 142,86 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,10 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,10} \times 60 \\ &= 146,34 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 3,62 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,62} \times 60 \\ &= 165,75 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,07 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,07} \times 60 \\ &= 195,44 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

2. Nama : Titik

Umur : 43

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut

$$\text{DNI (detik)} = 6,36 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{6,36} \times 60 \\ &= 94,34 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- a. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\text{DNK 1 (detik)} = 4,42 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,42} \times 60 \\ &= 135,75 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\text{DNK 2 (detik)} = 4,22 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,22} \times 60 \\ &= 142,18 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\text{DNK 3 (detik)} = 3,87 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,87} \times 60 \\ &= 155,04 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\text{DNK 4 (detik)} = 3,35 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,35} \times 60 \\ &= 179,10 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

3. Nama : Sumiah

Umur : 61

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\text{DNI (detik)} = 8,69 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{8,69} \times 60$$

$$= 69,04 \text{ (Denyut/Menit)}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\text{DNK 1 (detik)} = 4,80 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,80} \times 60$$

$$= 125,00 \text{ (Denyut/Menit)}$$

$$\text{DNK 2 (detik)} = 4,58 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,58} \times 60$$

$$= 131,00 \text{ (Denyut/Menit)}$$

$$\text{DNK 3 (detik)} = 4,23 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,23} \times 60$$

$$= 141,84 \text{ (Denyut/Menit)}$$

$$\text{DNK 4 (detik)} = 3,09 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,09} \times 60$$

$$= 194,17 \text{ (Denyut/Menit)}$$

4. Nama : Mara

Umur : 16

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\text{DNI (detik)} = 7,28 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{7,28} \times 60$$

$$= 82,42 \text{ (Denyut/Menit)}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\text{DNK 1 (detik)} = 4,19 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,19} \times 60$$

$$= 143,20 \text{ (Denyut/Menit)}$$

$$\text{DNK 2 (detik)} = 4,04 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,04} \times 60$$

$$= 148,51 \text{ (Denyut/Menit)}$$

$$\text{DNK 3 (detik)} = 3,12 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,12} \times 60$$

$$= 192,31 \text{ (Denyut/Menit)}$$

$$\text{DNK 4 (detik)} = 3,06 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,06} \times 60$$

$$= 196,08 \text{ (Denyut/Menit)}$$

5. Nama : Kholifah

Umur : 16

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\text{DNI (detik)} = 6,52 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

$$= \frac{10 \text{ Denyut}}{6,52} \times 60$$

$$= 92,02 \text{ (Denyut/Menit)}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 5,47 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,47} \times 60 \\ &= 109,69 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,50 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,50} \times 60 \\ &= 133,33 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 3,41 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,41} \times 60 \\ &= 175,95 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,10 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,10} \times 60 \\ &= 193,55 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

6. Nama : Indri

Umur : 17

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 9,59 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{9,59} \times 60 \\ &= 62,57 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 5,12 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,12} \times 60 \\ &= 117,19 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,21 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,21} \times 60 \\ &= 142,52 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 3,48 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,48} \times 60 \\ &= 172,41 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,03 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,03} \times 60 \\ &= 198,02 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

7. Nama : Cicilia

Umur : 15

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 8,22 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{8,22} \times 60 \\ &= 72,99 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 4,68 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,68} \times 60 \\ &= 128,21 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,31 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,31} \times 60 \\ &= 139,21 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 4,28 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,28} \times 60 \\ &= 140,19 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,00 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,00} \times 60 \\ &= 200,00 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

8. Nama : Anisa

Umur : 16

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut .

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 7,16 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{9,16} \times 60 \\ &= 83,80 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 4,66 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,66} \times 60 \\ &= 128,76 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,57 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,57} \times 60 \\ &= 131,29 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 3,23 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,23} \times 60 \\ &= 185,76 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,01 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,01} \times 60 \\ &= 199,34 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

9. Nama : Yulia

Umur : 17

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 6,34 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{7,34} \times 60 \\ &= 94,64 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 5,14 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,14} \times 60 \\ &= 116,73 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,73 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,73} \times 60 \\ &= 126,85 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 3,83 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,83} \times 60 \\ &= 156,66 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,05 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,05} \times 60 \\ &= 196,72 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

10. Nama : Sri Handayani

Umur : 17

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 5,78 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,78} \times 60 \\ &= 103,81 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 4,59 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,59} \times 60 \\ &= 130,72 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,23 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,23} \times 60 \\ &= 141,84 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 4,09 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,09} \times 60 \\ &= 146,70 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,78 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,78} \times 60 \\ &= 158,73 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

11. Nama : Wikusmiati

Umur : 49

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 6,35 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{6,35} \times 60 \\ &= 94,49 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 5,48 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,48} \times 60 \\ &= 109,49 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,02 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,02} \times 60 \\ &= 149,25 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 3,70 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,70} \times 60 \\ &= 162,16 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,15 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,15} \times 60 \\ &= 190,48 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

12. Nama : Alfiah

Umur : 46

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut. .

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 5,65 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,65} \times 60 \\ &= 106,20 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 5,64 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,64} \times 60 \\ &= 106,38 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 5,10 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,10} \times 60 \\ &= 117,65 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 4,10 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,10} \times 60 \\ &= 146,34 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,50 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,50} \times 60 \\ &= 171,43 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

13. Nama : Joko

Umur : 41

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut. .

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 6,74 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{6,74} \times 60 \\ &= 89,02 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 5,68 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,68} \times 60 \\ &= 105,63 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,68 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,68} \times 60 \\ &= 128,21 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 3,36 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,36} \times 60 \\ &= 178,57 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,02 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,02} \times 60 \\ &= 198,68 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

14. Nama : Ari Wahyuni

Umur : 22

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut. .

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 6,59 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{6,59} \times 60 \\ &= 91,05 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 4,72 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,72} \times 60 \\ &= 127,12 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,51 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,51} \times 60 \\ &= 133,04 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 4,05 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,05} \times 60 \\ &= 148,15 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,94 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,94} \times 60 \\ &= 152,28 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

15. Nama : Sukirdi

Umur : 58

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 7,74 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{7,74} \times 60 \\ &= 77,52 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 5,23 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,23} \times 60 \\ &= 114,72 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,57 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,57} \times 60 \\ &= 131,29 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 4,11 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,11} \times 60 \\ &= 145,99 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,27 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,27} \times 60 \\ &= 183,49 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

16. Nama : Ridho Aldi

Umur : 23

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 5,28 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,28} \times 60 \\ &= 113,64 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 4,54 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,54} \times 60 \\ &= 132,16 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 4,42 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,42} \times 60 \\ &= 135,75 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 4,16 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,16} \times 60 \\ &= 144,23 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,44 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,44} \times 60 \\ &= 174,42 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

17. Nama : Fajar Pramono

Umur : 30

- a. Perhitungan Denyut Nadi Istirahat dengan Menggunakan Persamaan 10 Denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 8,32 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{8,32} \times 60 \\ &= 72,12 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned} \text{DNK 1 (detik)} &= 4,90 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,90} \times 60 \\ &= 122,45 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 2 (detik)} &= 3,96 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,96} \times 60 \\ &= 151,52 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 3 (detik)} &= 3,45 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,45} \times 60 \\ &= 173,91 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK 4 (detik)} &= 3,06 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,06} \times 60 \\ &= 196,08 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

18. Nama : Fitria

Umur : 41

- a. Perhitungan denyut nadi istirahat dengan menggunakan persamaan 10 denyut. .

$$\begin{aligned} \text{DNI (detik)} &= 7,19 \text{ detik} \\ \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\ &= \frac{10 \text{ Denyut}}{7,19} \times 60 \\ &= 83,44 \text{ (Denyut/Menit)} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan denyut nadi kerja dengan menggunakan persamaan 10 denyut.

$$\begin{aligned}
 \text{DNK 1 (detik)} &= 5,42 \text{ detik} \\
 \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\
 &= \frac{10 \text{ Denyut}}{5,42} \times 60 \\
 &= 110,70 \text{ (Denyut/Menit)} \\
 \\
 \text{DNK 2 (detik)} &= 4,55 \text{ detik} \\
 \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\
 &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,55} \times 60 \\
 &= 131,87 \text{ (Denyut/Menit)} \\
 \\
 \text{DNK 3 (detik)} &= 4,18 \text{ detik} \\
 \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\
 &= \frac{10 \text{ Denyut}}{4,18} \times 60 \\
 &= 143,54 \text{ (Denyut/Menit)} \\
 \\
 \text{DNK 4 (detik)} &= 3,80 \text{ detik} \\
 \text{Denyut Nadi} &= \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \\
 &= \frac{10 \text{ Denyut}}{3,80} \times 60 \\
 &= 157,90 \text{ (Denyut/Menit)}
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan tabel yang berisi hasil perhitungan denyut nadi kerja karyawan menggunakan persamaan sepuluh denyut:

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan DNK Karyawan

No	Nama	Umur	DNI	DNK (Denyut/Menit)				
				1	2	3	4	Rerata
1	Ning	45	86,83	142,86	146,34	165,75	195,44	162,60
2	Titik	43	94,34	134,75	142,18	155,033	179,1	152,77
3	Sumiah	61	69,04	125	131	141,84	194,17	148,00
4	Mara	16	82,42	143,2	148,51	192,31	196,08	170,03
5	Kholif	16	92,02	109,69	133,33	175,95	193,55	153,13
6	Indri	17	62,57	117,19	142,52	172,41	198,02	157,54

Tabel 4.2 Lanjutan

7	Cicilia	15	72,99	128,21	139,21	140,19	200	151,90
8	Anisa	16	83,80	128,76	131,29	185,76	199,34	161,29
9	Yulia	17	94,64	116,73	126,85	156,66	196,72	149,24
10	Sri Handayani	17	103,81	130,72	141,84	146,7	158,73	144,50
11	Wikusmiati	49	94,49	109,49	149,25	162,16	190,48	152,85
12	Alfiah	46	106,19	106,38	117,65	146,34	171,43	135,45
13	Joko	41	89,02	105,63	128,21	178,57	198,68	152,77
14	Ari Wahyuni	22	91,05	127,12	133,04	148,15	152,28	140,15
15	Sukirdi	58	77,52	114,72	131,29	145,99	183,49	143,87
16	Ridho Aldi	23	113,64	132,16	135,75	144,23	174,42	146,64
17	Fajar Pramono	30	72,12	122,45	151,52	173,91	196,08	160,99
18	Fitria	41	83,45	110,7	131,87	143,54	157,9	136,00

Dari tabel tersebut kemudian dapat diketahui Denyut Nadi Maksimal (DNK Maks) dan Nadi Kerja (NK),

$$\begin{aligned} \text{DN Maks} &= 220 - \text{Umur untuk pekerja laki-laki} \\ &= 200 - \text{Umur untuk pekerja perempuan} \end{aligned}$$

$$\text{NK} = (\text{DNK} - \text{DNI})$$

Perhitungan DNK Maksimal dan Nadi kerja karyawan adalah sebagai berikut:

1. Nama : Ning (Perempuan)
 Umur : 45
 DNI = 86,83 Denyut/Menit
 DNK = 162,60 Denyut/Menit
 DN Maks = 200 – 45
 = 155 Denyut/Menit
 NK = (DNK – DNI)
 = 162,60 – 86,83
 = 75,77 Denyut/Menit
2. Nama : Titik (Perempuan)
 Umur : 43
 DNI = 94,34 Denyut/Menit
 DNK = 152,77 Denyut/Menit

DN Maks = 200 – 43
= 157 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)
= 152,77 – 94,34
= 58,43 Denyut/Menit

3. Nama : Sumiah (Perempuan)

Umur : 61

DNI = 69,05 Denyut/Menit

DNK = 148,00 Denyut/Menit

DN Maks = 200 – 61
= 139 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)
= 148,00 – 69,05
= 78,96 Denyut/Menit

4. Nama : Mara (Perempuan)

Umur : 16

DNI = 82,42 Denyut/Menit

DNK = 170,03 Denyut/Menit

DN Maks = 200 – 16
= 184 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)
= 170,03 – 82,42
= 87,61 Denyut/Menit

5. Nama : Kholif (Perempuan)

Umur : 16

DNI = 92,02 Denyut/Menit

DNK = 153,13 Denyut/Menit

DN Maks = 200 – 16
= 184 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)
= 153,13 – 92,02

- = 61,11 Denyut/Menit
6. Nama : Indri (Perempuan)
 Umur : 17
 DNI = 62,57 Denyut/Menit
 DNK = 157,54 Denyut/Menit
 DN Maks = 200 – 17
 = 183 Denyut/Menit
 NK = (DNK – DNI)
 = 157,74 – 62,57
 = 94,97 Denyut/Menit
7. Nama : Cicilia (Perempuan)
 Umur : 15
 DNI = 72,99 Denyut/Menit
 DNK = 151,90 Denyut/Menit
 DN Maks = 200 – 15
 = 185 Denyut/Menit
 NK = (DNK – DNI)
 = 151,90 – 72,99
 = 78,91 Denyut/Menit
8. Nama : Anisa (Perempuan)
 Umur : 16
 DNI = 83,80 Denyut/Menit
 DNK = 161,29 Denyut/Menit
 DN Maks = 200 – 16
 = 184 Denyut/Menit
 NK = (DNK – DNI)
 = 161,29 – 83,80
 = 77,50 Denyut/Menit
9. Nama : Yulia (Perempuan)
 Umur : 17
 DNI = 94,64 Denyut/Menit

DNK = 149,24 Denyut/Menit

DN Maks = 200 – 17

= 187 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)

= 149,24 – 94,64

= 54,60 Denyut/Menit

10. Nama : Sri Handayani (Perempuan)

Umur : 17

DNI = 103,81 Denyut/Menit

DNK = 144,50 Denyut/Menit

DN Maks = 200 – 17

= 183 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)

= 144,50 – 103,81

= 40,70 Denyut/Menit

11. Nama : Wikusmiati (Perempuan)

Umur : 49

DNI = 94,49 Denyut/Menit

DNK = 152,85 Denyut/Menit

DN Maks = 200 – 49

= 151 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)

= 152,85 – 94,49

= 58,36 Denyut/Menit

12. Nama : Afifah (Perempuan)

Umur : 46

DNI = 106,20 Denyut/Menit

DNK = 135,45 Denyut/Menit

DN Maks = 200 – 46

= 154 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)

- $= 135,45 - 106,20$
 $= 29,26$ Denyut/Menit
13. Nama : Joko (Laki-laki)
- Umur : 41
- DNI = 89,92 Denyut/Menit
- DNK = 152,77 Denyut/Menit
- DN Maks = 220 - 41
- $= 179$ Denyut/Menit
- NK = (DNK - DNI)
- $= 152,77 - 89,92$
- $= 63,75$ Denyut/Menit
14. Nama : Ani Wahyuni (Perempuan)
- Umur : 22
- DNI = 91,05 Denyut/Menit
- DNK = 140,15 Denyut/Menit
- DN Maks = 200 - 22
- $= 178$ Denyut/Menit
- NK = (DNK - DNI)
- $= 140,15 - 91,05$
- $= 49,10$ Denyut/Menit
15. Nama : Sukirdi (Laki-Laki)
- Umur : 58
- DNI = 77,52 Denyut/Menit
- DNK = 143,87 Denyut/Menit
- DN Maks = 220 - 58
- $= 162$ Denyut/Menit
- NK = (DNK - DNI)
- $= 143,87 - 77,42$
- $= 66,35$ Denyut/Menit
16. Nama : Ridho Aldi (Laki-Laki)
- Umur : 23

DNI = 113,64 Denyut/Menit

DNK = 146,64 Denyut/Menit

DN Maks = 220 – 23

= 197 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)

= 146,64 – 113,64

= 33,00 Denyut/Menit

17. Nama : Fajar Pramono (Laki-Laki)

Umur : 30

DNI = 72,12 Denyut/Menit

DNK = 160,99 Denyut/Menit

DN Maks = 220 – 30

= 190 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)

= 160,99 – 72,12

= 88,87 Denyut/Menit

18. Nama : Fitria (Perempuan)

Umur : 41

DNI = 83,45 Denyut/Menit

DNK = 136,00 Denyut/Menit

DN Maks = 200 – 41

= 159 Denyut/Menit

NK = (DNK – DNI)

= 136,00 – 83,45

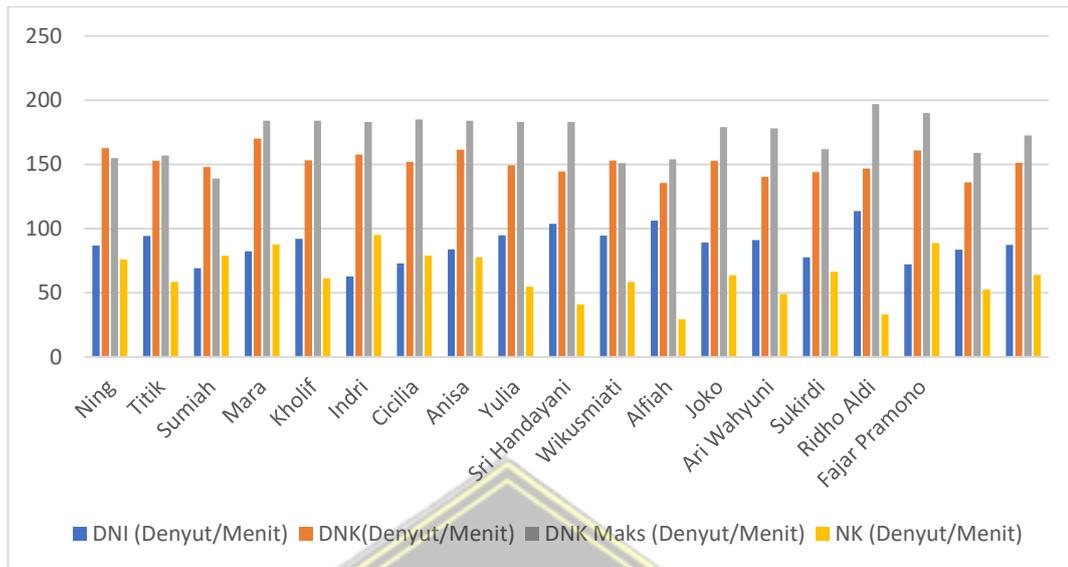
= 52,55 Denyut/Menit

Berikut adalah tabel rekapitulasi denyut nadi kerja karyawan:

Tabel 4.3 Rekapitulasi Denyut Nadi Karyawan

No	Nama	Umur	DNI (Denyut/menit)	DNK (Denyut/menit)	DNK Maks (Denyut/Menit)	NK (Denyut/Menit)
1	Ning	45	86,83	162,6	155	75,77
2	Titik	43	94,34	152,77	157	58,43
3	Sumiah	61	69,04	148	139	78,96
4	Mara	16	82,42	170,03	184	87,61
5	Kholif	16	92,02	153,13	184	61,11
6	Indri	17	62,57	157,54	183	94,97
7	Cicilia	15	72,99	151,9	185	78,91
8	Anisa	16	83,80	161,29	184	77,49
9	Yulia	17	94,64	149,24	183	54,60
10	Sri Handayani	17	103,81	144,5	183	40,69
11	Wikusmiati	49	94,49	152,85	151	58,36
12	Alfiah	46	106,19	135,45	154	29,26
13	Joko	41	89,02	152,77	179	63,75
14	Ari Wahyuni	22	91,05	140,15	178	49,10
15	Sukirdi	58	77,52	143,87	162	66,35
16	Ridho Aldi	23	113,64	146,64	197	33,00
17	Fajar Pramono	30	72,12	160,99	190	88,87
18	Fitria	41	83,45	136	159	52,55
Rerata			87,22	151,10	172,61	63,88

Berikut adalah grafik denyut nadi pekerja di lantai produksi CV Batik Gemawang berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan.



Gambar 4.8 Grafik Denyut Nadi Kerja Karyawan

Selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat $\%HR$ Reverse dan tingkat *Cardiovascular Strain* ($\%CVL$) :

1. Perhitungan $\%HR$ Reverse

$$\begin{aligned} \%HR \text{ Reverse} &= \frac{DNK - DNI}{DN_{maks} - DNI} \times 100 \\ &= \frac{151,10 - 87,22}{172,61 - 87,22} \times 100 \\ &= 74,809 \% \end{aligned}$$

2. Perhitungan *Cardiovascular Strain* ($\%CVL$)

$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (DNK - DNI)}{DN_{maks} - DNI} \\ &= \frac{100 \times (160,96 - 75,06)}{172,61 - 75,06} \\ &= 74,809 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *Cardiovasculari Strain* ini juga dapat diestimasi dengan menentukan tingkat *heart rate recovery* atau denyut nadi pemulihan dengan menggunakan metode brouba. Berikut hasil dari penilaian nadi pemulihan :

Tabel 4.4 Nadi Pemulihan

No	Nama	Umur	Nadi Pemulihan (30 s)		
			P1	P2	P3
1	Ning	45	41	37	34
2	Titik	43	48	40	38

Tabel 4.4 Lanjutan

3	Sumiah	61	44	42	39
4	Mara	16	42	40	38
5	Kholif	16	41	34	33
6	Indri	17	45	39	35
7	Cicilia	15	45	40	38
8	Anisa	16	44	41	40
9	Yulia	17	41	39	35
10	Sri Handayani	17	41	40	36
11	Wikusmiati	49	45	42	39
12	Alfiah	46	47	44	42
13	Joko	41	49	45	41
14	Ari Wahyuni	22	44	41	39
15	Sukirdi	58	51	47	44
16	Ridho Aldi	23	46	41	38
17	Fajar Pramono	30	46	43	41
18	Fitria	41	43	40	37

Dilaksanakannya pengukuran denyut nadi pemulihan yaitu setelah para karyawan selesai bekerja, yaitu

P1 : istirahat 30 detik menit yang pertama

P2 : istirahat 30 detik menit yang kedua

P3 : istirahat 30 detik menit yang ketiga

Kemudian perhitungan dari tabel diatas dikalikan dua sehingga diperoleh denyut nadi pemulihan permenit adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Nadi Pemulihan dalam menit

No	Nama	Umur	Nadi Pemulihan (Denyut/menit)			Rerata (Denyut/menit)
			P1	P2	P3	
1	Ning	45	82	74	68	74,67
2	Titik	43	96	80	76	84
3	Sumiah	61	88	84	78	83,33
4	Mara	16	84	80	76	80
5	Kholif	16	82	68	66	72
6	Indri	17	90	78	70	79,33

Tabel 4.5 Tabel Lanjutan

7	Cicilia	15	90	80	76	82
8	Anisa	16	88	82	80	83,33
9	Yulia	17	82	78	70	76,67
10	Sri Handayani	17	82	80	72	78
11	Wikusmiati	49	90	84	78	84
12	Alfiah	46	94	88	84	88,67
13	Joko	41	98	90	82	90
14	Ari Wahyuni	22	88	82	78	82,67
15	Sukirdi	58	102	94	88	94,67
16	Ridho Aldi	23	92	82	76	83,33
17	Fajar Pramono	30	92	86	82	86,67
18	Fitria	41	86	80	74	80
Rerata			89,22	81,67	76,33	82,41

Berikut merupakan rekapitulasi hasil dari perhitungan penilaian besar beban kerja pekerja dengan metode tidak langsung yang telah peneliti lakukan :

Tabel 4. 6 Rekapitulasi penilaian beban kerja dengan metode tidak langsung

	Keterangan	Hasil
1	Rerata DNI (Denyut/Menit)	87,22
2	Rerata DNK (Denyut/Menit)	151,10
3	Rerata DN Maks ((Denyut/Menit)	172,61
4	Rerata NK (Denyut/Menit)	63,88
5	<i>HR Reverse (%)</i>	74,809%
6	CVL	74,809%
7	Nadi Pemulihan (Denyut/Menit)	
8	P1	89,22
9	P2	81,67
10	P3	76,33
11	Rerata P1,P2,P3	82,41
12	P1-P3	12,89

4.2.2 Penilaian Beban Kerja Dengan Metode Langsung

Metode pengukuran langsung adalah metode pengukuran oksigen yang menunjukkan besarnya energi yang dikeluarkan pekerja. Berikut adalah pengolahan data secara lengkap untuk penilaian beban kerja dengan metode langsung :

Tabel 4.7 Saturasi Oksigen Karyawan

No	Nama	Umur	Saturasi Oksigen (%)				
			Pengukuran Ke				Rerata (%)
			1	2	3	4	
1	Ning	45	99	95	95	88	94,25
2	Titik	43	99	97	95	88	94,75
3	Sumiah	61	99	97	95	88	94,75
4	Mara	16	99	99	95	88	95,25
5	Kholif	16	99	97	95	88	94,75
6	Indri	17	98	98	95	88	94,75
7	Cicilia	15	98	98	95	66	89,25
8	Anisa	16	99	98	95	88	95
9	Yulia	17	99	98	95	88	95
10	Sri Handayani	17	99	98	95	88	95
11	Wikusmiati	49	99	98	95	88	95
12	Alfiah	46	99	98	95	88	95
13	Joko	41	98	98	97	88	95,25
14	Ari Wahyuni	22	99	98	95	87	94,75
15	Sukirdi	58	98	98	95	87	94,5
16	Ridho Aldi	23	97	98	95	88	94,5
17	Fajar Pramono	30	98	98	95	88	94,75
18	Fitria	41	99	95	95	88	94,25
Rerata							94,49

4.2.3 Penentuan Waktu Istirahat Dengan Menggunakan Metode Pendekatan Fisiologis

Untuk mengetahui besarnya konsumsi energi pekerja dapat menggunakan persamaan regresi kuadratis yaitu :

$$E_t = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733x 10^{-4}(x)^2$$

Keterangan :

E = Energi (Kkal/Menit)

X = Kecepatan denyut nadi (denyut/menit)

Setelah melakukan perhitungan diatas, kemudian dapat dilakukan perhitungan besarnya konsumsi energi dengan persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$K = E_t - E_i$$

Keterangan :

K = Konsumsi Energi (Kkal/menit)

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

E_i = Pengeluaran energi pada waktu sebelum bekerja

Kemudian besar konsumsi energi yang sudah didapat dikonversikan guna menentukan lama waktu istirahat yang optimal dengan menggunakan persamaan seperti dibawah ini :

$$R_t = \frac{T(T-S)}{K-1,5}$$

Keterangan :

R_t : Waktu istirahat

K : Energi yang dikeluarkan selama bekerja

S : Standar energi yang dikeluarkan

(pria = 5 Kkal/menit ; Wanita = 4 Kkal/menit)

1,5 : Metabolisme basal

T : lamanya bekerja (menit)

Berikut merupakan perhitungannya :

1. Kecepatan Denyut Nadi Kerja. X = 151,10 (Denyut/menit)

$$\begin{aligned} E_t &= 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733 \times 10^{-4}(x)^2 \\ &= 1,80411 - 0,0229038(151,10) + 4,71733 \times 10^{-4}(150,10)^2 \\ &= 1,80411 - 3,46076418 + 10,6281921 \\ &= 8,97 \text{ Kkal/min} \end{aligned}$$

2. Kecepatan Denyut Nadi Istirahat. X = 87,22 Kkal/min

$$\begin{aligned} E_i &= 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733 \times 10^{-4}(x)^2 \\ &= 1,80411 - 0,0229038(87,22) + 4,71733 \times 10^{-4}(87,22)^2 \end{aligned}$$

$$= 1,80411 - 1,997669436 + 3,588627848$$

$$= 3,40 \text{ Kkal/min}$$

3. Konsumsi Energi

$$K = E_t - E_i$$

$$= 8,97 \text{ Kkal/min} - 3,40 \text{ Kkal/min}$$

$$= 5,57 \text{ Kkal/min}$$

Didapatkan nilai K sebesar $5,57 > 5$ dengan kata lain, energi yang dikonsumsi di tempat kerja lebih besar dari nilai standar energi yang dikonsumsi. Ini berarti bahwa waktu istirahat untuk saat ini tidak memadai. Untuk alasan itu dibutuhkan penambahan waktu istirahat pada CV Batik Gemawang. Sehingga waktu istirahat yang dibutuhkan adalah sebagai berikut

$$R_t = \frac{T(K-S)}{K-1,5}$$

$$= \frac{480(5,57-5)}{5,57-1,5}$$

$$= 67,22 \text{ menit}$$

4.3 Implementasi Perbaikan Lama Waktu Istirahat

Berdasarkan perhitungan diatas, maka selanjutnya dilakukan implementasi perbaikan yaitu menambah lama waktu istirahat selama 7,22 menit dari semula 60 menit menjadi 67,22 menit. Setelah penambahan waktu dilaksanakan maka perlu dilakukan pengukuran denyut nadi dan saturasi oksigen karyawan yang kemudian akan dilakukan perhitungan kembali mengenai besarnya beban kerja karyawan dengan menggunakan metode langsung dan juga metode tidak langsung.

Berikut merupakan hasil pengukuran denyut nadi dan saturasi oksigen karyawan setelah dilakukan perbaikan lama waktu istirahat

Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

No	Nama	Usia	DNI (Denyut/Detik)	DNK (Denyut/Detik)					Saturasi Oksigen (%)					Nadi Pemulihan			
				1	2	3	4	Rerata	1	2	3	4	Rerata	P1	P2	P3	Rerata
1	Ning	45	8,46	6,90	6,34	5,48	5,05	5,94	106	100	94	90	97,5	49	47	45	47
2	Titik	43	9,01	7,00	6,45	5,55	5,08	6,02	98	96	92	90	94	49	48	46	47,67
3	Sumiah	61	8,43	7,21	6,60	6,05	5,39	6,31	96	94	90	90	92,5	48	47	45	46,67
4	Mara	16	9,10	7,49	6,92	6,27	5,64	6,58	106	100	96	92	98,5	53	50	48	50,33
5	Kholif	16	9,44	7,12	6,15	5,18	4,59	5,76	98	96	90	88	93	49	48	45	47,33
6	Indri	17	8,57	6,73	6,26	5,42	4,45	5,72	100	96	92	90	94,5	50	48	46	48,00
7	Cicilia	15	8,75	6,46	5,85	5,15	4,66	5,53	96	94	92	90	93	48	47	46	47,00
8	Anisa	16	9,11	6,78	6,16	5,51	5,15	5,90	104	100	96	94	98,5	52	48	45	48,33
9	Yulia	17	8,38	7,43	6,82	6,03	5,96	6,56	100	98	94	92	96	50	49	47	48,67
10	Sri Handayani	17	9,51	7,03	6,55	6,26	5,21	6,26	100	98	94	92	96	48	47	45	46,67
11	Wikusmiati	49	8,27	7,85	7,20	6,44	5,87	6,84	96	94	92	88	92,5	48	47	46	47,00
12	Alfiah	46	8,03	7,04	6,29	5,78	5,18	6,07	98	94	90	88	92,5	48	46	45	46,33
13	Joko	41	8,68	7,34	6,53	6,11	5,73	6,43	98	96	94	90	94,5	49	48	47	48,00
14	Ari Wahyuni	22	8,87	7,35	6,98	6,33	5,89	6,64	104	96	94	90	96	52	48	47	49,00
15	Sukirdi	58	7,43	7,44	7,06	6,27	5,69	6,62	106	96	92	90	96	49	48	46	47,67
16	Ridho Aldi	23	8,16	7,24	6,88	6,25	5,33	6,43	96	94	90	88	92	48	47	45	46,67
17	Fajar Pramono	30	7,94	7,12	6,52	6,21	5,46	6,33	108	104	96	94	100,5	49	48	46	47,667
18	Fitria	41	8,72	7,22	6,76	5,63	5,25	6,22	98	96	94	90	94,5	49	48	47	48,00

Berdasarkan pengukuran tersebut, kemudian peneliti melakukan perhitungan persamaan 10 denyut. Berikut hasil dari perhitungan denyut nadi kerja :

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan DNK Karyawan

No	Nama	Umur	DNI	DNK (Detik)				
				1	2	3	4	Rerata
1	Ning	45	70,92	86,96	94,64	109,49	118,81	102,48
2	Titik	43	66,59	85,71	93,02	108,11	118,11	101,24
3	Sumiah	61	71,17	83,22	90,91	99,17	111,32	96,16
4	Mara	16	65,93	80,11	86,71	95,69	106,38	92,22
5	Kholif	16	63,56	84,27	97,56	115,83	130,72	107,10
6	Indri	17	70,01	89,15	95,85	110,7	134,83	107,63
7	Cicilia	15	68,57	92,88	102,56	116,5	128,76	110,18
8	Anisa	16	65,86	88,5	97,4	108,89	116,5	102,82
9	Yulia	17	71,6	80,75	87,98	99,5	100,67	92,23
10	Sri Handayani	17	63,09	85,35	91,6	95,85	115,16	96,99
11	Wikusmiati	49	72,55	76,43	83,33	93,17	102,21	88,79
12	Alfiah	46	74,72	85,23	95,39	103,81	115,83	100,07
13	Joko	41	69,12	81,74	91,88	98,2	104,71	94,13
14	Ari Wahyuni	22	67,64	81,63	85,96	94,79	101,87	91,06
15	Sukirdi	58	80,75	80,65	84,99	95,69	105,45	91,70
16	Ridho Aldi	23	73,53	82,87	87,21	96	112,57	94,66
17	Fajar Pramono	30	75,57	84,27	92,02	96,62	109,9	95,70
18	Fitria	41	68,81	83,1	88,76	106,57	114,29	98,18

Dari tabel tersebut dapat diketahui DNK maksimal dan Nadi Kerja adalah sebagai berikut

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Denyut Nadi Karyawan

No	Nama	Umur	DNI (Denyut/menit)	DNK (Denyut/menit)	DNK Maks (Denyut/Menit)	NK (Denyut/Menit)
1	Ning	45	70,92	102,48	155	31,56
2	Titik	43	66,59	101,24	157	34,65
3	Sumiah	61	71,17	96,16	139	24,99
4	Mara	16	65,93	92,22	184	26,29
5	Kholif	16	63,56	107,1	184	43,54
6	Indri	17	70,01	107,63	183	37,62

Tabel 4.10 Tabel Lanjutan

7	Cicilia	15	68,57	110,18	185	41,61
8	Anisa	16	65,86	102,82	184	36,96
9	Yulia	17	71,6	92,23	183	20,63
10	Sri Handayani	17	63,09	96,99	183	33,9
11	Wikusmiati	49	72,55	88,79	151	16,24
12	Alfiah	46	74,72	100,07	154	25,35
13	Joko	41	69,12	94,13	179	25,01
14	Ari Wahyuni	22	67,64	91,06	178	23,42
15	Sukirdi	58	80,75	91,7	162	10,95
16	Ridho Aldi	23	73,53	94,66	197	21,13
17	Fajar Pramono	30	75,57	95,7	190	20,13
18	Fitria	41	68,81	98,18	159	29,37
Rerata			70,00	97,96	172,61	27,96

Berikut adalah tabel hasil perhitungan denyut nadi pemulihan dalam menit

Tabel 4.11 Denyut Nadi Pemulihan

No	Nama	Umur	Nadi Pemulihan (Denyut/menit)			Rerata (Denyut/menit)
			P1	P2	P3	
1	Ning	45	98	94	90	94,00
2	Titik	43	98	96	92	95,33
3	Sumiah	61	96	94	90	93,33
4	Mara	16	106	100	96	100,67
5	Kholif	16	98	96	90	94,67
6	Indri	17	100	96	92	96,00
7	Cicilia	15	96	94	92	94,00
8	Anisa	16	104	96	90	96,67
9	Yulia	17	100	98	94	97,33
10	Sri Handayani	17	96	94	90	93,33
11	Wikusmiati	49	96	94	92	94,00
12	Alfiah	46	96	92	90	92,67
13	Joko	41	98	96	94	96,00
14	Ari Wahyuni	22	104	96	94	98,00
15	Sukirdi	58	98	96	92	95,33
16	Ridho Aldi	23	96	94	90	93,33
17	Fajar Pramono	30	98	96	92	95,33
18	Fitria	41	98	96	94	96,00
Rerata			98,67	95,44	91,89	95,33

Tabel 4.12 Rekapitulasi Penilaian Beban Kerja dengan Metode Tidak Langsung

No	Keterangan	Hasil
1	Rerata DNI (Denyut/Menit)	70,00
2	Rerata DNK (Denyut/Menit)	97,96
3	Rerata DN Maks (Denyut/Menit)	172,61
4	Rerata NK (Denyut/Menit)	27,96
5	<i>HR Reverse (%)</i>	27,25
6	CVL (%)	27,25
7	Nadi Pemulihan (Denyut/Menit)	
8	P1	98,67
9	P2	95,44
10	P3	91,89
11	Rerata P1, P2, P3	95,33
12	P1-P3	6,78

Berdasarkan pengolahan data dan perhitungan yang telah dilakukan, tingkat %CVL dan Metabolisme sesudah perbaikan menunjukkan angka $27,96 < 30$ dan termasuk beban kerja dalam kategori ringan.

Dibawah ini adalah hasil perhitungan saturasi oksigen karyawan sesudah perbaikan

Tabel 4.13 Perhitungan Saturasi Oksigen Karyawan

No	Nama	Umur	Saturasi Oksigen (%)				Rerata (%)
			Pengukuran Ke				
			1	2	3	4	
1	Ning	45	106	100	94	90	97,5
2	Titik	43	98	96	92	90	94
3	Sumiah	61	96	94	90	90	92,5
4	Mara	16	106	100	96	92	98,5
5	Kholif	16	98	96	90	88	93
6	Indri	17	100	96	92	90	94,5
7	Cicilia	15	96	94	92	90	93
8	Anisa	16	104	100	96	94	98,5
9	Yulia	17	100	98	94	92	96
10	Sri Handayani	17	100	98	94	92	96
11	Wikusmiati	49	96	94	92	88	92,5
12	Alfiah	46	98	94	90	88	92,5

Tabel 4.13 Lanjutan

13	Joko	41	98	96	94	90	94,5
14	Ari Wahyuni	22	104	96	94	90	96
15	Sukirdi	58	106	96	92	90	96
16	Ridho Aldi	23	96	94	90	88	92
17	Fajar Pramono	30	108	104	96	94	100,5
18	Fitria	41	98	96	94	90	94,5
Rerata							95,11

Setelah dilakukan penghitungan rerata saturasi oksigen pekerja setelah perbaikan adalah 95,11% > 95% sehingga saturasi oksigen pekerja normal.

4.3.1 Perbandingan Hasil %CVL dan Metabolisme Sebelum dan Sesudah Rekomendasi Perbaikan

Dibawah ini merupakan perbandingan perhitungan beban kerja pekerja sebelum dan sesudah rekomendasi perbaikan lama waktu istirahat:

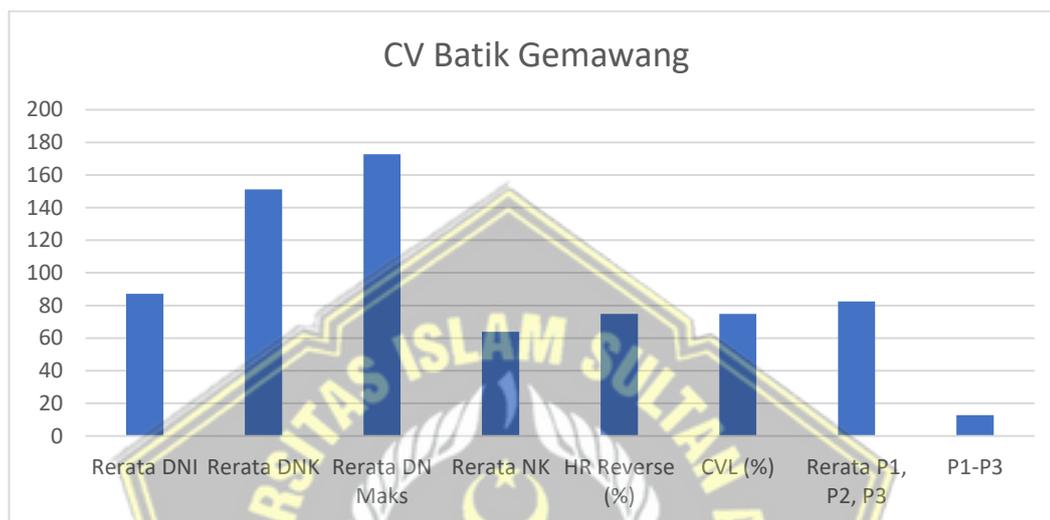
Tabel 4.14 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan

	Keterangan	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
1	Rerata DNI (Denyut/Menit)	87,22	70,00
2	Rerata DNK (Denyut/Menit)	151,10	97,96
3	Rerata DN Maks (Denyut/Menit)	172,61	172,61
4	Rerata NK (Denyut/Menit)	63,88	27,96
5	HR Reverse (%)	74,809	27,25
6	CVL (%)	74,809	27,25
7	Nadi Pemulihan (Denyut/Menit)		
	P1	89,22	98,67
	P2	81,67	95,44
	P3	76,33	91,89
	Rerata P1,P2,P3	82,41	95,33
	P1-P3	12,89	6,78
8	Konsumsi Energi (Kkal/Menit)	5,57	1,56
9	Saturasi Oksigen (%)	94,49	95,11

4.4 Analisa dan Interpretasi

4.4.1 Sebelum Dilakukan Perbaikan

Didasarkan pada perhitungan yang telah peneliti lakukan maka dapat dilihat besar beban kerja dengan metode tidak langsung adalah sebagai berikut :



Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui jika besarnya DNK atau denyut nadi kerja adalah sebesar $151,10 > 100$ denyut per menit, dan untuk tingkat *cardiovasculair* menunjukkan angka $74,809\% > 30\%$ sehingga tingkat beban kerja dapat dikategorikan dalam beban kerja yang berat. Dari tabel 4.9 rerata P1, P2, P3 dan P1 – P3 adalah 82,41 denyut per menit, dan 12,89 denyut permenit. Berdasarkan dari nilai tersebut nadi pemulihan pekerja dalam kategori normal dan memerlukan redesain karena $P1-P3 \geq 10$.

Berdasarkan tabel 4.8 dapat disimpulkan bahwa penghitungan rerata saturasi oksigen pekerja adalah $94,49\% < 95\%$ sehingga saturasi oksigen pekerja rendah.

Dari pengukuran melalui metode langsung maupun tidak langsung dapat dibandingkan pada tabel berikut :

Tabel 4. 15 Hasil Penilaian Kerja

No	Keterangan	Hasil	Kategori Beban Kerja
1	%CVL	74,809 %	berat
2	Saturasi Oksigen (%)	94,49 %	Rendah

Berdasarkan tabel 4.15 dapat diketahui bahwa tingkat %CVL maka beban kerja termasuk dalam kategori yang berat Sedangkan pada total metabolisme menunjukkan beban kerja dalam kategori rendah.

Karena nilai K sebesar 5,57 Kkal/Min >5 yaitu konsumsi energi lebih tinggi dari konsumsi energi standar, artinya waktu istirahat saat ini tidak mencukupi dan diperlukan tambahan waktu istirahat 7,22 menit dari waktu yang sudah disediakan adalah 60 menit sehingga total istirahat yang dibutuhkan adalah 67,22 menit. Maka berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan oleh peneliti, maka rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu menambahkan waktu istirahat selama 7,22 menit sehingga total waktu istirahat pekerja adalah 67,22 menit

4. 4.2 Setelah Dilakukan Perbaikan

Berdasarkan tabel perbandingan diatas didapat hasil bahwa besarnya denyut nadi kerja (DNK) adalah 151,10 > 100 denyut per menit dan tingkat *cardiovasculair* adalah 74,809% > 30 %, sehingga beban kerja karyawan sebelum dilakukannya perbaikan termasuk golongan beban kerja yang berat, sedangkan besar DNK dan CVL setelah perbaikan menunjukkan 97,96 <100 denyut per menit dan 27,25 % < 30 % yang berarti tidak diperlukan perbaikan. Konsumsi energi pada saat sebelum dilakukan perbaikan adalah sebesar 5,57 Kkal/Min >5 yang berarti lebih banyak energi yang dikosumsi dari standar energi yang dikeluarkan, sehingga waktu istirahat untuk saat ini tidak cukup. Setelah dilakukan perbaikan konsumsi energi yang dikeluarkan adalah 1,56 Kkal per menit < 5 yang artinya waktu istirahat saat ini sudah memadai.

Pada penghitungan rerata saturasi oksigen pekerja sebelum perbaikan adalah 94,49% < 95 % sehingga saturasi oksigen pekerja rendah, dan setelah dilakukan perbaikan rerata saturasi oksigen menunjukkan angka 95,11% > 95 % yang berarti normal.

4.5 Pembuktian Hipotesa

Setelah dilakukan analisa lama istirahat yang didasarkan pada pengaruh beban kerja dengan menggunakan pendekatan fisiologis melakukan identifikasi aktivitas perusahaan, kemudian melakukan pengukuran denyut nadi dan saturasi oksigen karyawan. Pengukuran denyut nadi istirahat dilakukan sebelum karyawan memulai pekerjaan, sedangkan untuk pengukuran nadi kerja dan saturasi oksigen karyawan dilakukan sebanyak empat kali pada saat karyawan melakukan pekerjaan dengan masing-masing pengukuran berjarak 1 jam yaitu pada pukul 08.00 pagi, pukul 09.00 pagi, pukul 10.00 pagi dan pukul 11.00 pagi. Sedangkan untuk pengukuran *Heart Rate Recovery* karyawan dilakukan setelah selesai bekerja. Kemudian dilakukan perhitungan dengan metode 10 denyut sehingga dapat diketahui besarnya DNI, DNK, DNK Maks, NK, besar %CVL dan %HR yang dapat menunjukkan klasifikasi beban kerja yang diterima karyawan, lalu melakukan perhitungan besar konsumsi energi karyawan sehingga dapat diketahui lama waktu istirahat yang dibutuhkan yaitu 67,22 menit. Berdasarkan tabel 4.17 dapat diketahui perbandingan nilai %CVL dan %HR sebelum dan sesudah perbaikan mengalami penurunan sebesar 47,56% menjadi 27,25% yang berarti beban kerja ringan. Sedangkan untuk konsumsi energi sebelum perbaikan adalah 5,57 Kkal/menit, setelah dilakukan perbaikan berkurang sebanyak 4,00 Kkal/menit menjadi 1,575 Kkal/menit sehingga waktu istirahat saat ini sudah memadai,

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Didasarkan pada hasil penelitian yang sudah dilakukan di CV Batik Gemawang maka peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya beban kerja karyawan pada lantai produksi dengan menggunakan metode pengukuran langsung dan metode tidak langsung sebelum perbaikan tergolong beban kerja tinggi sebesar $74,809\% > 30\%$
2. Konsumsi energi karyawan sebelum perbaikan adalah sebesar $5,57$ Kkal/menit > 5 menunjukkan bahwa waktu istirahat yang saat ini disediakan belum memadai. Dengan melakukan perhitungan waktu istirahat menggunakan pendekatan fisiologis, waktu istirahat yang dibutuhkan adalah selama $67,22$ menit sehingga dibutuhkan waktu penambahan selama $7,22$ menit
3. Setelah dilakukan perbaikan yaitu penambahan waktu istirahat selama $7,22$ menit didapat beban kerja karyawan adalah $27,25\% < 30\%$ tergolong beban kerja ringan, untuk besar konsumsi energi adalah $1,575 < 5$ artinya waktu istirahat yang disediakan sudah memadai.

5.2 Saran

Berikut adalah saran atau usulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Perlu melakukan penambahan waktu istirahat selama $7,22$ menit sehingga karyawan tidak cepat merasa lelah selama bekerja
2. Perusahaan perlu memberikan makanan dan minuman sebagai kebutuhan kalori yang butuhkan karyawan selama bekerja
3. Memberikan waktu istirahat diluar jam istirahat agar karyawan dapat berkonsentrasi dan memulihkan tenaga sebentar agar kinerja tetap baik

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Y. D., Mulyati, G. T. and Ainuri, M. (2019) 'Analysis of workload and long rest periods on mobile rice grain milling operator at Sidolelono Pleret Community Bantul', *Journal of Physics: Conference Series*, 1367(1). doi: 10.1088/1742-6596/1367/1/012082.
- Annisa, R. N. and Farihah, T. (2017) 'ANALISA BEBAN KERJA FISIK SEBAGAI DASAR PENENTUAN WAKTU ISTIRAHAT YANG OPTIMAL (Studi Kasus Di PT. X) Rizki', *Integrated Lab Journal*, 5(1), pp. 1–12.
- Eli Masidah,.: *Course hero*. - ANALISA LAMA WAKTU ISTIRAHAT BERDASARKAN BEBAN KERJA DI UD TT JAYA SAYUNG DEMAK from <https://www.coursehero.com/file/72908315/ANALISA-LAMA-WAKTU-ISTIRAHAT-BERDASARKANpdf/>
- Hidayat, W., Ristyowati, T. and Putro, G. M. (2020) 'Analisis Beban Kerja Fisiologis sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat untuk Mengurangi Kelelahan Kerja', *Opsi*, 13(1), p. 62. doi: 10.31315/opsi.v13i1.3469.
- Ismaila, S. O., Oriolowo, K. T. and Akanbi, O. G. (2013) 'Cardiovascular strain of sawmill workers in South-Western Nigeria', *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19(4), pp. 607–611. doi: 10.1080/10803548.2013.11077016.
- Pambudi, Agus dan Poernomo, A. (2017) *PENGUKURAN BEBAN KERJA OPERATOR ALAT BERAT MENGGUNAKAN METODE 10 DENYUT (Studi Kasus di PT. Tripurwita Jaya Abadi Trenggalek)*.
- Putri, E. V. (2019) 'The Correlation between Physical Workload and the Increase in Workers' Pulse Rate', *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 8(2), p. 206. doi: 10.20473/ijosh.v8i2.2019.206-214.
- Putri, N. T. *et al.* (2020) 'Ergonomics Evaluation of Manual Material Handling Activities in the Section of Feeding Laying Hens at Poultry Farm', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1). doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012074.
- Santosa, I. G. and Yusuf, M. (2017) 'The Application of A Dryer Solar Energy Hybrid to Decrease Workload and Increase Dodol Production in Bali', *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 3(6), p. 95. doi: 10.21744/irjeis.v3i6.571.
- Sari, A. D. *et al.* (2016) 'Work Physiology Evaluation of Laundry Workers', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 105(1). doi: 10.1088/1757-899X/105/1/012034.
- Siregar, I. *et al.* (2018) 'Analysis of physiological workload approach in packing stations to determine optimal workload', *IOP Conference Series: Materials*

Science and Engineering, 420(1). doi: 10.1088/1757-899X/420/1/012029.

Suryoputro, M. R., Ginanjar, T. C. and Sari, A. D. (2018) 'Combining Time and Physical Workload Analysis on Cold Press Working Group for Operator Management in Manufacturing Company', *MATEC Web of Conferences*, 221. doi: 10.1051/mateconf/201822102007.

Wahyuni, D. *et al.* (2018) 'The workload analysis in welding workshop', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 126(1). doi: 10.1088/1755-1315/126/1/012095.

Widodo, S. (2008) 'Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis', *Jurnal UMS*, (29), pp. 1–65.

Yoopat, P. *et al.* (2002) 'Ergonomics in practice: Physical workload and heat stress in thailand', *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 8(1), pp. 83–93. doi: 10.1080/10803548.2002.11076516.

Yusnawati, Y., Nadia, Y. and Syahputra, I. (2018) 'Penentuan Lama Waktu Istirahat Pekerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik pada PT. Perkebunan Nusantara 1 PKS Pulau Tiga', *Jurnal Optimalisasi*, 2(3), pp. 253–260. doi: 10.35308/jopt.v2i3.210.

Zulfanuddin, A. (2012) 'Analisa Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban', *Jurnal UNISSULA*.

