

**ANALISIS BEBAN KERJA PADA OPERATOR WAREHOUSE
DI PERUSAHAAN OTOMOTIF DI KOTA BATAM**

SKRIPSI



Oleh:

Alfin

150410017

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2019**

ANALISIS BEBAN KERJA PADA OPERATOR WAREHOUSE

DI PERUSAHAAN OTOMOTIF DI KOTA BATAM

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat

Memperoleh gelar Sarjana



Oleh:

Alfin

150410017

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PUTERA BATAM

TAHUN 2019

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain;
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 08 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,

ALFIN

150410017

**ANALISIS BEBAN KERJA PADA OPERATOR WAREHOUSE
DI PERUSAHAAN OTOMOTIF DI KOTA BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana**

Oleh:

Alfin

150410017

**Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal
seperti tertera dibawah ini
Batam, 08 Agustus 2019**

Sri Zetli, S.T., M.T.

Pembimbing

ABSTRAK

PT Shimano Batam adalah perusahaan yang bergerak di bidang otomotif dengan memproduksi komponen-komponen sepeda. Produk yang dihasilkan adalah *RD*, *Dhinamo*, *SL*, *CS*, *FD*, dll. Operator pada bagian ini disebut *picking*, dengan tugas mengambil barang dari *rack* dengan pengangkatan manual. Pekerja dibagian ini mengalami rasa sakit dibagian pinggang, punggung, dan lengan karena beban yang diangkat dengan berat 23.60 kg per karton. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban kerja yang dialami oleh pekerja dibagian *picking* di departemen *Finishgood Warehouse*. Subjek penelitiannya adalah seluruh operator *picking* sebanyak 6 orang dengan jenis kelamin laki-laki. Beban kerja yang diukur adalah beban kerja fisik dan konsumsi energi, beban kerja fisik diukur berdasarkan *cardiovascular load (CVL)*. Konsumsi energi diukur berdasarkan kalori dari pekerja tersebut. Berdasarkan hasil dari analisis *CVL*, operator yang menerima beban kerja fisik terberat adalah presentase *CVL* sebesar 46.61%. sedangkan dari hasil konsumsi energi, pekerja yang membutuhkan energi paling banyak sebesar 244.20 kkal/jam.

Kata Kunci: Beban Kerja Fisik, Konsumsi Energi, *Cardiovascular Load (CVL)*

ABSTRACT

PT Shimano Batam is a company engaged in the automotive sector by producing bicycle components. The products produced are RD, Dhinamo, SL, CS, FD, etc. The operator in this part is called picking, with the task of taking goods from the rack by manual lifting. Workers in this section experience pain in the waist, back, and arms due to the weight being lifted weighing 23.60 kg per carton. This study aims to analyze the workload experienced by workers in the picking section in the Finishgood Warehouse department. The subjects of the research were all 6 picking operators with male sex. The measured workload is the physical workload and energy consumption, the physical workload is measured based on cardiovascular load (CVL). Energy consumption is measured based on calories from the worker. Based on the results of the CVL analysis, operators who receive the heaviest physical workload are a CVL percentage of 46.61%. while from the results of energy consumption, workers who need the most energy amount to 244.20 kcal / hour.

Keywords: *Physical Workload, Energy Consumption, Cardiovascular Load (CVL).*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI. selaku Rektor Universitas Putera Batam;
2. Bapak Amrizal, S.Kom., M.SI. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Putera Batam;
3. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
4. Ibu Sri Zetli, S.T., M.T. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam;
6. Bapak Warisno, Ibu Asmawati, dan semua rekan-rekan kerja pada PT. Shimano Batam;
7. Orang tua dan saudara kandung yang selalu memberi dukungan;
8. Sahabat-sahabat dan semua Tim Teknik Industri angkatan 2015.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Aamiin ya rabbal alamin.

Batam, 08 Agustus 2019

Alfin

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR RUMUS	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	5
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Rumusan Masalah.....	6
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian.....	6
1.6.1. Manfaat Teoritis	6
1.6.2. Manfaat Praktis	7
BAB II INJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Teori Dasar	8
2.1.1. Ergonomi.....	8
2.1.2. Beban Kerja	10
2.1.3. Fisiologi Kerja	11
2.1.4. Pemeliharaan, Peningkatan Kesehatan, dan Kapasitas Kerja	11
2.1.5. Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja	14
2.1.6. Kerja Fisik Dan Konsumsi Energi	15
2.1.7. Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi Kerja	17
2.1.8. <i>Cardiovascular Load (CVL)</i>	20
2.1.9. Konsumsi Energi.....	21

2.2.	Penelitian Terdahulu.....	23
2.3.	Kerangka Pemikiran	26
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1.	Desain Penelitian	27
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.3.	Variabel Penelitian.....	28
3.4.	Populasi dan Sampel.....	28
3.4.1.	Populasi.....	28
3.4.2.	Sampel.....	28
3.5.	Teknik Analisis Data	29
3.6.	Teknik Pengumpulan Data	29
3.7.	Teknik Pengolahan Data.....	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1.	Hasil Pengumpulan Data	32
4.2.	Hasil Pengolahan Data.....	35
4.2.1.	Perhitungan Denyut Nadi.....	35
4.2.2.	<i>Cardiovascular Load (CVL)</i>	37
4.2.3.	Menentukan Tingkat Beban Kerja Berdasarkan %CVL.....	40
4.2.4.	Konsumsi Energi.....	41
4.3.	Pembahasan	47
4.3.1.	Analisis <i>Cardiovascular load (%CVL)</i>	47
4.3.2.	Analisis Konsumsi Energi.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		50
5.1.	Kesimpulan.....	50
5.2.	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....		52
LAMPIRAN		
Lampiran 1. Surat Pendukung Penelitian		
Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup		
Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Teoritik	13
Gambar 2.2 <i>Flow Chart</i> Kerangka Pemikiran.....	26
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Metode Penelitian	27

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengambilan Sampel Denyut Nadi	32
Tabel 4.2 Rekapitulasi Pengambilan Sampel Denyut Nadi.....	35
Tabel 4.3 Hasil Pehitungan Denyut Nadi	37
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Denyut Nadi Maksimal.....	38
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan %CVL.....	40
Tabel 4.6 Klasifikasi Tingkat Beban Kerja	41
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Energi Kerja (Et)	44
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Energi Sebelum Kerja/Istirahat (Ei)	45
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Konsumsi Energi	46
Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Beban Kerja Fisik %CVL	47
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Konsumsi Energi	49

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Denyut Nadi.....	19
Rumus 2.2 <i>Persentase Cardiovascular Load</i>	20
Rumus 2.3 <i>Basal Metabolic Rate</i>	22
Rumus 2.4 Energi.....	22
Rumus 2.5 Konsumsi Energi.....	23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karyawan merupakan suatu aset yang sangat berharga bagi sebuah perusahaan. Tanpa adanya karyawan perusahaan tersebut tidak mungkin bisa berjalan dengan baik. Karyawan adalah manusia biasa yang mempunyai rasa lelah. Rasa lelah didapat dari berbagai macam hal, misalnya beban kerja dari pekerjaan yang dilakukan dalam sehari-hari. Beban kerja adalah suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang terkadang harus dihadapi. Mengingat pekerjaan manusia bersifat fisik dan mental, maka masing-masing mempunyai tingkat pembebanan yang berbeda-beda pada setiap pekerjaan. Setiap beban kerja yang telah diterima oleh seseorang harus sesuai dan seimbang terhadap kemampuan fisik maupun mental pekerja yang menerima beban tersebut supaya tidak terjadi kelelahan (Ramadhan, Tama, Ph, & Yanuar, 2014).

Kelelahan merupakan sebuah mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan yang lebih lanjut sehingga bisa terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak. Pada susunan saraf terdapat sistem aktivasi (bersifat simpatis) dan *inhibisi* (bersifat parasimpatis). Istilah kelelahan menunjukkan kondisi yang berbeda-beda terhadap setiap individu tetapi semua bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh (Ramadhan et al., 2014).

Beban kerja dibagi menjadi dua macam, ialah beban kerja fisik dan beban kerja mental. Beban kerja fisik merupakan pekerjaan yang dilakukan hanya dengan mengandalkan fisik semata yang akan mengakibatkan perubahan alat-alat fungsi pada tubuh yang dapat di deteksi melalui perubahan. Sedangkan beban kerja mental adalah beban kerja yang merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi. Apabila dilihat dari energi yang dikeluarkan kerja fisik lebih banyak mengeluarkan energi dari pada kerja mental. Dalam sebuah peran dan tanggung jawab kerja mental lebih banyak mengeluarkan energi dari pada kerja fisik. Tetapi dalam penelitian ini hanya akan mengukur beban kerja fisik (Cahyani & Kes, 2016).

PT. Shimano Batam berdiri pada tanggal 17 Juli 1991 sebagai anak perusahaan *Shimano Singapore*. Perusahaan ini mempunyai dua pabrik, *pertama* pabrik perakitan komponen sepeda mulai dari tahun 1991. Yang *kedua* pabrik alat pancing mulai dari tahun 1993 yang berlokasi di muka kuning, Batam Indonesia. Pada tahun 2010 pabrik perakitan komponen sepeda dipindahkan ke kawasan panbil. Perusahaan ini bias dibidang bergerak di bidang otomotif karena produk yang dibuat adalah komponen-komponen sepeda, seperti: *RD, Dhinamo, SL, CS, FD*.

Penelitian ini akan dilakukan pada gedung komponen sepeda yang beralamatkan di Kawasan Panbil. Perusahaan ini memiliki banyak *Departement-departement* yang salah satunya adalah departemen *finishgood warehouse (FGWH)* yang memiliki peran menyimpan dan mengirim barang ke pelanggan. Dalam departemen ini terbagi menjadi beberapa bagian, seperti: *team shipping, team RSI, team loose, dan team carton. Team*

shipping mempunyai tugas loading barang ke dalam container, *tim loose* mempunyai tugas packing barang *non full carton* (barang *loose*), *team RSI* memiliki tugas mengisi *SI* (surat informasi) kedalam kemasan, sedangkan *team carton* memiliki tugas *picking* barang dari *rack* untuk persiapan pengiriman.

Permasalahan yang terjadi adalah pada *team carton* yang memiliki tugas *picking* barang. Secara umum, tugas pada *team* ini adalah mengambil barang dari *rack* sesuai dengan *list* yang diterima dari *recorder*. Pekerjaan ini dibantu dengan menggunakan alat angkat dan angkut yang disebut *Reach Truck*. Tetapi meskipun menggunakan alat, pekerjaan ini juga dilakukan dengan mengangkat barang secara manual. Oleh sebab itu banyak terjadi keluhan dari karyawan dalam pekerjaan ini. Karena beban yang di angkat oleh karyawan dalam setiap cartonnya cukup berat. Berdasarkan informasi yang di dapat oleh peneliti, berat barang yang di angkat oleh operator mencapai 23.60 kg. Berdasarkan peraturan tentang kapasitas angkat beban maksimum menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Transmigrasi dan Koperasi No. 01 tahun 1978. Aktivitas mengangkat orang dewasa secara terus-menerus untuk laki-laki adalah 15-18 kg dan perempuan adalah 10 kg (Cahyani & Kes, 2016).

Pekerjaan ini dilakukan secara terus menerus dalam setiap harinya. *Team carton* memiliki operator sebanyak 6 (enam) orang, 3 orang di *shift* pagi dan 3 orang di *shift* malam dengan pergantian *shift* dalam setiap minggunya. Keluhan yang di rasakan oleh operator rata-rata sakit di bagian pinggang, punggung, dan lengan.

Berdasarkan informasi dari perusahaan, pada bulan maret 2019 terdapat 2 operator yang tidak masuk kerja di karenakan sakit di bagian pinggang. Pada saat itu

pekerjaan yang dilakukan oleh operator menjadi semakin berat dikarenakan berkurangnya operator yang sedang bekerja dan target kerja pada hari tersebut akan sulit untuk tercapai. Peneliti juga melihat langsung pada saat proses pemindahan barang *per-carton* dari palet satu ke palet lainnya terkadang ada yang jatuh, barang tersebut menjadi *reject* (rusak), sehingga bisa merugikan perusahaan karena harus mengeluarkan biaya tambahan untuk memperbaikinya.

Oleh sebab itu, maka peneliti perlu melakukan pengukuran beban kerja fisik pada operator *warehouse*. Untuk mengukur beban kerja fisik pada penelitian ini, metode yang bisa digunakan ialah dengan mengukur tingkat *CVL* (*cardiovascular load*). *CVL* adalah suatu estimasi untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum.

Kerja fisik adalah suatu pekerjaan yang membutuhkan energi pada otot manusia yang bisa berfungsi sebagai sumber tenaga. Selama proses kerja fisik berlangsung, konsumsi energi termasuk faktor utama yang bisa dijadikan tolak ukur penentu berat ringannya sebuah pekerjaan. Setiap aktivitas kerja fisik yang dilakukan bisa mengakibatkan terjadinya suatu perubahan fungsi faal pada organ tubuh manusia (fisiologis). Kerja fisik akan mengeluarkan energi yang berhubungan erat dengan kebutuhan atau konsumsi energi (Susandi & Wikananda, 2018).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti menyimpulkan bahwa ingin melanjutkan penelitian ini tentang beban kerja fisik dan konsumsi energi pekerja pada perusahaan tersebut.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Pekerjaan pengangkatan barang masih dilakukan secara manual.
2. Berat barang yang di angkat melebihi berat beban angkat maksimum dengan berat barang 23.60 kg.
3. Keluhan pada *operator warehouse* di bagian *picking carton* yang merasakan sakit di bagian pinggang, punggung, dan lengan.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dibuat batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan yang bergerak dibidang otomotif *PT Shimano* Batam pada gedung komponen sepeda di *Departement Finishgood Warehouse*.
2. Penelitian ini difokuskan pada beban kerja fisik dan konsumsi energi pada *operator warehouse* dibagian *picking carton*.
3. Penelitian ini hanya mengukur tingkat beban kerja dengan *cardiovascular load* dan konsumsi energi.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang dibahas pada penelitian ini, yaitu:

1. Berapa konsumsi energi yang dibutuhkan pekerja bagian *picking carton* di PT Shimano Batam di *department Finishgood Warehouse*?
2. Berapa tingkat beban kerja fisik pekerja berdasarkan *cardiovascular load (CVL)*?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan dari latar belakang diatas, tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui kebutuhan konsumsi energi yang dibutuhkan pekerja.
2. Mengetahui tingkat beban kerja fisik pekerja berdasarkan *cardiovascular load (CVL)*.

1.6. Manfaat Penelitian

1.6.1. Manfaat teoritis

Dapat menambah wawasan dan pengetahuan karyawan tentang ilmu ergonomic dan kelelahan yang diakibatkan beban kerja yang dilakukan.

1.6.2. Manfaat praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa digunakan perusahaan sebagai bahan pertimbangan dan evaluasi dalam menerapkan suatu proses pekerjaan agar operator tidak terjadi kelelahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

2.1.1. Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu “*Ergon*” yang berarti kerja dan “*Nomos*” yang berarti aturan/hukum. Secara ringkas ergonomi adalah suatu norma atau aturan didalam sistem kerja. Di Indonesia memakai istilah ergonomi, tetapi pada beberapa negara lain seperti di Skandinavia menggunakan istilah *Human engineering* atau *Human Factor Engineering*. Tetapi, semuanya membahas tentang hal yang sama yaitu mengoptimalisasi fungsi manusia terhadap aktivitas kerja yang dilakukan (Arifah, 2018).

Secara umum penerapan sistem ergonomi bisa dilakukan dimana saja, baik di perjalanan, lingkungan rumah, lingkungan sosial, ataupun pada lingkungan kerja. Ruang lingkup ergonomi begitu sangat luas dan bisa mencakup segala aspek, tempat dan waktu. Sebuah ilustrasi, bahwa dalam sehari semalam terdapat 24 jam dengan distribusi waktu secara umum adalah 8 jam di tempat kerja, 2 jam di perjalanan, 2 jam di tempat rekreasi, olahraga dan lingkungan sosial serta selebihnya (12 jam) di rumah. jadi penerapan ergonomi tidak diperbolehkan hanya berfokus pada 8 jam di tempat kerja dan melupakan 16 jam lainnya. Untuk mencapai tingkat kualitas hidup dengan lebih baik, maka siklus ke-24 jam tersebut harus menjadi perhatian didalam kajian *ergonomic* (Arifah, 2018).

Dari uraian tersebut diatas, maka dapat disimpulkan bahwa “Ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi yang mampu menyeimbangkan antara semua fasilitas yang dipergunakan baik pada saat melakukan aktivitas maupun pada saat sedang istirahat dengan semua kemampuan, kebolehan dan keterbatasan pada diri manusia baik secara mental ataupun secara fisik, sehingga tercapai suatu kualitas hidup secara keseluruhan yang menjadi lebih baik (Arifah, 2018). Secara umum tujuan penerapan dari ergonomi, yaitu:

1. Meningkatkan kesejahteraan pada fisik maupun mental yang melalui pencegahan penyakit dan cedera akibat sebuah pekerjaan yang dilakukan, mampu menurunkan beban kerja fisik maupun mental, mengupayakan sebuah promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial dengan meningkatkan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat, guna meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu umur produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai macam aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya pada suatu sistem kerja yang dilakukannya sehingga terciptanya kualitas dari pekerjaan dan kualitas hidup tinggi.

2.1.2. Beban Kerja

Dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja diterima oleh seorang pekerja harus sesuai/seimbang baik pada kemampuan fisik, kemampuan kognitif ataupun keterbatasan manusia yang menerima beban kerja tersebut (Arifah, 2018).

Workload atau beban kerja merupakan usaha yang perlu dikeluarkan oleh seseorang agar mampu memenuhi permintaan dari sebuah pekerjaan tersebut. Sedangkan kapasitas merupakan kemampuan/kapasitas pada diri manusia. Kapasitas bisa diukur pada kondisi fisik maupun mental seseorang. Beban kerja yang dimaksud ialah ukuran (porsi) dari kapasitas operator yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan tertentu (Sukarna, 2014).

Analisis beban kerja bisa digunakan untuk menentukan kebutuhan suatu pekerjaan (*man power planning*), *analisis ergonomi*, *analisis* keselamatan dan kesehatan kerja (K3), hingga sampai pada perencanaan penggajian karyawan. Perhitungan dari beban kerja setidaknya bisa dilihat dari 3 (tiga) aspek sebagai berikut:

1. Fisik, aspek fisik adalah suatu perhitungan beban kerja yang berdasarkan pada kriteria-kriteria fisik manusia.
2. Mental, aspek mental adalah perhitungan beban kerja yang mempertimbangkan pada aspek mental (*psikologis*) manusia.
3. Penggunaan waktu, pemanfaatan waktu harus bisa mempertimbangkan pada aspek penggunaan waktu pada saat bekerja.

2.1.3. Fisiologi Kerja

Fisiologi (Ilmu Faal) yang meliputi: Ilmu faal dasar ialah membahas tentang fungsi dan mekanisme kerja pada berbagai organ tubuh. Bahasan disusun berdasarkan system kerja yang sesuai dengan sistematika kerja dalam anatomi. Pada akhir dari setiap pembahasan sedikit diulas kaitan perannya dalam segi olahraga. Sedangkan untuk ilmu faal olahraga ialah membahas tentang respon-respon dan adaptasi fisiologik dan beberapa organ tubuh dalam bekerja dan olahraga. Pokok pembahasan utamanya ialah agar bisa pencapaian prestasi yang maksimal pada olahraga. Sedangkan ilmu faal kerja ialah untuk membahas tentang perubahan-perubahan fisiologi oleh pengaruh aktivitas jasmani yang bersifat optimal (Susandi & Wikananda, 2018).

2.1.4. Pemeliharaan, Peningkatan Kesehatan, dan Kapasitas Kerja

Rekomendasi dari sebuah Komite Bersama *ILO/WHO* pada tahun 1995, menekankan bahwa upaya pemeliharaan, peningkatan kesehatan, kapasitas kerja, perbaikan lingkungan dan pekerjaan yang mendukung keselamatan dan kesehatan pekerja serta mampu mengembangkan organisasi dan budaya kerja agar tercapai iklim sosial yang positif, kelancaran produksi, dan peningkatan produktifitas (Cahyani & Kes, 2016). Kesehatan dan kinerja pada seorang pekerja sangat dipengaruhi oleh:

1. Beban kerja

Setiap suatu pekerjaan merupakan beban bagi yang melakukannya. Beban tersebut bisa berupa beban fisik, mental, dan sosial. Sehingga upaya untuk penempatan pekerja yang sesuai dengan kemampuannya sangat perlu diperhatikan.

2. Kapasitas kerja

Kapasitas kerja ialah kemampuan yang dimiliki oleh setiap pekerja dalam melaksanakan suatu pekerjaannya. Kemampuan seorang pekerja berbeda dengan yang lain tergantung kepada keterampilan, keserasian, keadaan gizi, jenis kelamin, usia/umur, dan ukuran-ukuran dari tubuh pekerja.

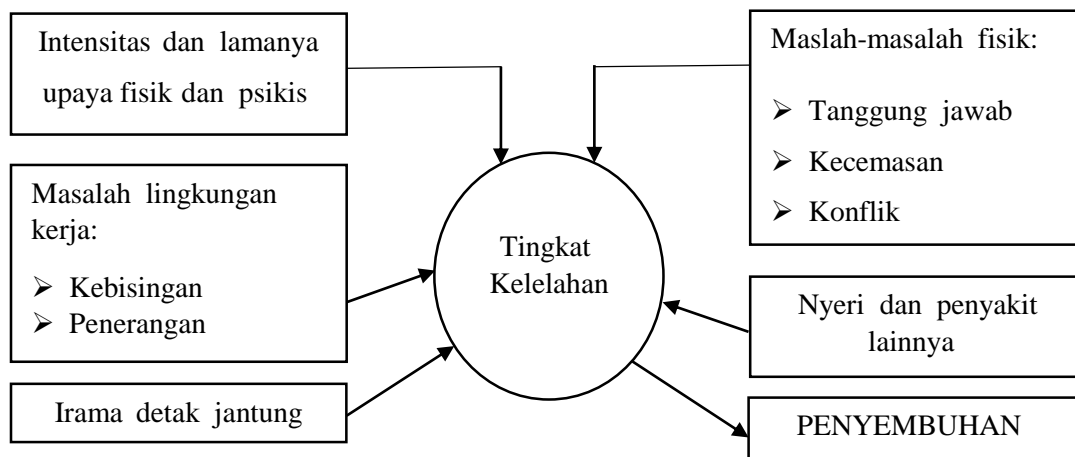
3. Lingkungan kerja

Lingkungan kerja ialah tempat dimana pekerja melakukan suatu pekerjaannya. Lingkungan kerja bisa menjadi beban tambahan terhadap para pekerja dikarenakan lingkungan kerja terdapat faktor-faktor yang bisa mengganggu suatu pekerjaan. Faktor-faktor tersebut ialah faktor fisik (penerangan, suhu udara, kelembaban, suara, vibrasi mekanis, radiasi dan tekanan udara), kimia (debu, gas, asap, dan cairan), biologis (bakteri, jamur, dan parasit), fisiologis (sikap dan cara kerja, konstruksi mesin), mental psikis (hubungan antar pekerja/pengusaha).

Kelelahan (*fatigue*) adalah sebuah kondisi yang dikenal dalam kehidupan sehari-hari. Istilah dari kelelahan mengarah kepada kondisi saat melemahnya tenaga untuk melakukan suatu kegiatan. Secara umum gejala kelelahan yang lebih dekat adalah pada pengertian kelelahan fisik (*physical fatigue*) dan kelelahan mental (*mental fatigue*). Kata kelelahan menunjukkan keadaan yang berbeda-beda, tetapi

semua akan berakibat pada pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan dari tubuh (Arifah, 2018).

c Sebagaimana mestinya bahwa didalam kehidupan sehari-hari, kelelahan mempunyai berbagai penyebab yang berbeda, tetapi secara umum bisa dikelompokkan menjadi seperti dibawah ini:



Gambar 2.1 Diagram Teoritik

(Cahyani & Kes, 2016) Gambaran mengenai gejala kelelahan (*Fatigue Symptoms*) secara subyektif dan obyektif, yaitu:

1. Perasaan lesu, ngantuk, dan pusing.
2. Tidak/berkurangnya konsentrasi.
3. Berkurangnya tingkat kewaspadaan.
4. Persepsi yang buruk dan lambat.
5. Tidak ada atau berkurangnya gairah untuk bekerja.
6. Menurunnya kinerja jasmani dan rohani.

2.1.5. Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja

Menurut Hakiim, Suhendar, & Sari, (2018), terdapat dua faktor yang bisa mempengaruhi beban kerja, yaitu:

1. Faktor internal

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam tubuh manusia akibat dari reaksi beban kerja eksternal yang berpotensi *stressor*, ini meliputi faktor *somatic* (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi, kondisi kesehatan, dan lain lain), dan faktor *psikis* (kepercayaan, keinginan, kepuasan, motivasi, persepsi, dan lain lain).

2. Faktor eksternal

Faktor eksternal adalah faktor-faktor yang berasal dari luar tubuh pekerja/manusia, diantaranya yaitu:

a. Tugas

Tugas bersifat fisik seperti stasiun kerja, tata ruang pada tempat kerja, kondisi ruang ditempat kerja, kondisi pada lingkungan kerja, sikap dari pekerja, cara mengangkat beban yang diangkat. Sedangkan tugas yang bersifat mental adalah tanggung jawab, kompleksitas pekerjaan, emosi pekerjaan, dan lain lain.

b. Organisasi kerja

Ini meliputi berapa lamanya waktu kerja, waktu istirahat, *shift* kerja, sistem kerja, dan lain lain.

c. Lingkungan kerja

Lingkungan kerja mampu memberikan beban tambahan, hal ini meliputi lingkungan kerja fisik, lingkungan kerja *bilogis*, dan lingkungan kerja *psikologis*.

Tubuh setiap manusia dirancang agar bisa melakukan aktivitas dalam sehari-hari. Adanya *massa* otot bobotnya yang hampir melebihi dari separuh berat tubuh manusia, memungkinkan kita agar bisa menggerakkan tubuh dan melakukan suatu pekerjaan. Pekerjaan pada satu pihak bisa mempunyai arti yang sangat penting bagi kemajuan dan peningkatan prestasi. Pada pihak lain, dengan suatu pekerjaan yang dilakukan berarti tubuh akan menerima beban dari luar tubuhnya sendiri. Dengan kata lain pekerjaan adalah beban bagi pelakunya. Beban tersebut bisa berupa beban fisik maupun beban mental. Dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja diterima oleh seseorang harus sesuai/seimbang baik terhadap kemampuan fisik, kemampuan *kognitif* maupun keterbatasan manusia menerima beban tersebut. Menurut suma'mur (1984), bahwa kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu dengan yang lainnya dan sangat tergantung dari tingkatan keterampilan, kesegaran jasmani, keadaan gizi, jenis kelamin, usia, dan ukuran tubuh dari pekerjaan yang bersangkutan (Sukarna, 2014).

2.1.6. Kerja Fisik Dan Konsumsi Energi

Setiap pekerjaan apapun jenisnya apakah pekerjaan tersebut memerlukan kekuatan otot atau pemikiran merupakan beban bagi pelakunya. Beban ini bisa berupa beban fisik, beban mental, ataupun beban sosial sesuai dengan jenis pekerjaannya. Setiap orang mempunyai kemampuan yang berbeda-beda terhadap hubungannya dengan beban kerja. Ada sebagian orang yang mampu untuk

menanggung beban fisik, tetapi ada juga sebagian orang yang hanya mampu untuk menanggung beban kerja mental dan sosial (Aulia, 2018).

Kerja fisik merupakan pekerjaan yang memerlukan energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya (*power*). Kerja fisik disebut juga dengan *manual operation* dimana *performance* kerja sepenuhnya dapat tergantung pada manusia yang berfungsi sebagai sumber tenaga ataupun pengendali kerja. Kerja fisik juga bisa dikonotasikan dengan kerja berat atau kerja kasar karena kegiatannya memerlukan usaha fisik manusia yang kuat pada saat kerja berlangsung. Dalam kerja fisik konsumsi energi juga merupakan faktor utama yang bisa dijadikan sebagai tolak ukur penentu berat atau ringannya sebuah pekerjaan. Secara garis besar, kegiatan-kegiatan manusia bisa digolongkan menjadi kerja fisik dan kerja mental. Pemisahan ini tidak bisa dilakukan secara sempurna, dikarenakan terdapat hubungan yang erat antara satu dengan yang lainnya (Aulia, 2018). Kerja fisik bisa mengakibatkan perubahan pada fungsi alat-alat tubuh yang bisa dideteksi melalui:

1. Konsumsi oksigen
2. Denyut jantung
3. Peredaran udara dalam paru-paru
4. Temperatur tubuh
5. Konsentrasi asam laktat dalam darah
6. Komposisi kimia dalam darah dan air seni
7. Tingkat penguapan
8. Faktor lainnya.

Kerja fisik akan mengeluarkan energi yang berhubungan erat dengan konsumsi energi. Konsumsi energi pada waktu kerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung (Sukarna, 2014), yaitu dengan pengukuran:

1. Kecepatan denyut jantung
2. Konsumsi oksigen

Pengeluaran energi yang relatif banyak dan pada jenis tersebut dapat dibedakan dalam beberapa kerja sesuai fisik, yaitu:

1. Kerja statis, yaitu:
 - a. Tidak menghasilkan gerak.
 - b. Kontraksi otot bersifat isometris (tegang otot bertambah sementara tegangan otot tetap).
 - c. Kelelahan lebih cepat terjadi.
2. Kerja dinamis, yaitu:
 - a. Menghasilkan gerak.
 - b. Kontraksi otot bersifat isotonis (panjang otot berubah sementara tegangan otot tetap).
 - c. Kontraksi otot bersifat ritmis (kontraksi dan relaksasi secara bergantian).
 - d. Kelelahan relatif agak lama terjadi.

2.1.7. Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi Kerja

Berat ringannya beban kerja yang diterima oleh seorang tenaga kerja bisa digunakan untuk menentukan berapa lama seorang tenaga kerja dapat melakukan

aktivitas kerjanya sesuai dengan kemampuan atau kapasitas kerja yang bersangkutan. Dimana semakin berat beban kerja, maka semakin pendek waktu seseorang untuk bekerja tanpa kelelahan dan gangguan fisiologis yang bersangkutan. Dimana semakin berat beban kerja, maka semakin pendek waktu seorang untuk bekerja tanpa kelelahan dan gangguan fisiologis yang berarti atau sebaliknya. Sebaliknya, bila beban kerja yang diberikan terlalu ringan maka akan menimbulkan kebosanan pada seseorang atau operator. Kebutuhan utama dalam pergerakan otot adalah kebutuhan akan oksigen yang dibawa oleh darah ke otot untuk pembakaran zat dalam menghasilkan energi. Sehingga jumlah oksigen yang dipergunakan oleh tubuh merupakan salah satu indikator pembebanan selama bekerja. Dengan demikian setiap aktivitas pekerjaan memerlukan energi yang dihasilkan oleh proses pembakaran. Berdasarkan hal tersebut maka kebutuhan kalori dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan besar ringannya beban kerja (Ninggar, 2018).

1. Beban kerja ringan 100-200 kkal/jam
2. Beban kerja sedang >200-350 kkal/jam
3. Beban kerja berat >350-500 kkal/jam

Menurut Ninggar, (2018) Salah satu yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah *telemetry* dengan menggunakan *Oksimeter*. Jika peralatan tersebut tidak tersedia dapat menggunakan *stopwatch* dengan metode 10 denyut. Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut:

$$\text{Denyut Nadi } \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{Menit}} \right) = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

.....Rumus 2.1

Selain metode denyut nadi tersebut, dapat juga dilakukan perhitungan denyut nadi dengan menggunakan metode 15 atau dengan 30 detik. Penggunaan nadi kerja untuk menentukan berat ringannya beban kerja yang memiliki keuntungan. Selain mudah, cepat, murah dan juga tidak memerlukan peralatan yang mahal, tidak mengganggu aktivitas pekerja yang dilakukan pengukuran. Kepekaan denyut nadi akan segera berubah dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisika, maupun kimiawi (Ninggar, 2018).

Denyut nadi untuk mengestimasi index beban kerja terdiri dari beberapa jenis, antara lain:

1. Denyut jantung pada saat istirahat (*resting pulse*) adalah rata-rata denyut jantung sebelum suatu pekerjaan dimulai.
2. Denyut jantung selama bekerja (*working pulse*) adalah rata-rata denyut jantung pada saat seseorang bekerja.
3. Denyut jantung untuk bekerja (*work pulse*) adalah selisih antara denyut jantung selama bekerja dan selama istirahat.
4. Denyut jantung selama istirahat total (*recovery cost*) adalah jumlah aljabar denyut jantung dan berhentinya denyut pada suatu pekerjaan selesai dikerjakannya sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya.

5. Denyut kerja total (*total work pulse or cardiac cost*) adalah jumlah denyut jantung dari mulainya suatu pekerjaan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya (*resting level*).

2.1.8. Cardiovascular Load (CVL)

Cardio adalah sebuah istilah yang berkaitan dengan jantung dan pembuluh darah dimana adalah sesuatu hal yang penting untuk sebuah aliran darah pada tubuh. Kata kardio merupakan kependekan dari *cardiovascular load* adalah suatu estimasi untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum (Hima & Umami, 2011). Untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovascular = % CVL*) yang dihitung berdasarkan rumus dibawah ini:

$$\%CVL = \frac{DNK - DNI}{DNMaks - DNI} \times 100$$

.....Rumus 2.2

Keterangan:

DNK : Denyut nadi kerja

DNI : Denyut nadi Istirahat

DNMaks : Denyut nadi maksimum

Dimana denyut nadi maksimum untuk laki-laki adalah 220-umur dan untuk wanita adalah 200-umur. Dari perhitungan %CVL kemudian akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut:

1. $< 30\%$: Tidak terjadi kelelahan.
2. $30 - < 60\%$: Diperlukan perbaikan.
3. $60 - < 80\%$: Kerja dalam waktu singkat.
4. $80 - < 100\%$: Diperlukan tindakan segera.
5. $> 100\%$: Tidak diperbolehkan beraktivitas.

Laju pemulihan denyut nadi dipengaruhi oleh nilai *absolute* denyut nadi pada ketergantungan pekerjaan (*the interruption of work*), tingkat kebugaran (*individual fitness*), dan pemaparan panas lingkungan. Jika pemulihan nadi tidak segera tercapai maka diperlukan redesign pekerjaan untuk mengurangi tekanan fisik. *Redesain* tersebut dapat berupa variabel tunggal maupun keseluruhan dari variabel bebas (*tasks*, organisasi kerja, dan lingkungan kerja) yang menyebabkan beban tugas tambahan (Hima & Umami, 2011).

2.1.9. Konsumsi Energi

Menurut Susandi & Wikananda, (2018) Untuk merumuskan hubungan antara *energy expenditure* dengan kecepatan *heart rate* (denyut jantung), dilakukan pendekatan kuantitatif hubungan antara *energy expenditure* dengan kecepatan denyut jantung dengan menggunakan analisa regresi. Perhitungan konsumsi energi

pada saat istirahat (*metabolisme basal*). *Metabolism basal* atau *Basal Metabolic Rate (BMR)* merupakan jumlah minimal energi yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai proses vital ketika tubuh dalam keadaan beristirahat. Mahan mengemukakan *BMR* untuk laki-laki dewasa dengan berat badan 70 kg=1.2 Kkal/menit atau sekitar 1.700 kal/menit dengan cara perhitungan besarnya energi *basal metabolisme* pada laki-laki dan wanita berdasarkan persamaan:

$BMR \text{ laki - laki} = 660 + [13.3xW] + [1.5xH] - [6.8xA]$ $BMR \text{ Wanita} = 665 + [9.5xW] + [1.7xH] - [4.7xA]$Rumus 2.3
---	----------------

Dimana:

- W : Berat badan (kg)
- H : Tinggi badan (cm)
- A : Usia/Umur (tahun)

Menurut Ruslani & Nurfajriah, (2015) bentuk regresi hubungan energi bekerja dengan kecepatan denyut jantung secara umum adalah regresi kuadratis dengan persamaan sebagai berikut:

$E = 1.80411 - 0.0229038X + 4.71733.10^{-4} X^2$Rumus 2.4
--	----------------

Dimana:

- E : energi (kkal/menit)
- X : kecepatan denyut jantung (denyut/menit).

Setelah besaran kecepatan denyut jantung disetarakan dalam bentuk energi, maka konsumsi energi untuk kegiatan kerja tertentu bisa dituliskan dalam bentuk matematis sebagai berikut:

$$KE = Et - Ei \quad \dots\dots\dots\text{Rumus 2.5}$$

Dimana:

KE : konsumsi energi untuk kegiatan kerja tertentu (kkal/menit).

Et : pengeluaran energi pada saat waktu kerja tertentu (kkal/ment).

Ei : pengeluaran energi pada saat istirahat (kkal/menit).

2.2. Penelitian Terdahulu

Pada saat mengerjakan penulisan karya ilmiah ini, penulis telah menelusuri beberapa hasil penelitian terdahulu yang mempunyai keterkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan untuk memudahkan klarifikasi penyelesaian. Adapun penelitian terdahulu yang dipelajari antara lain:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

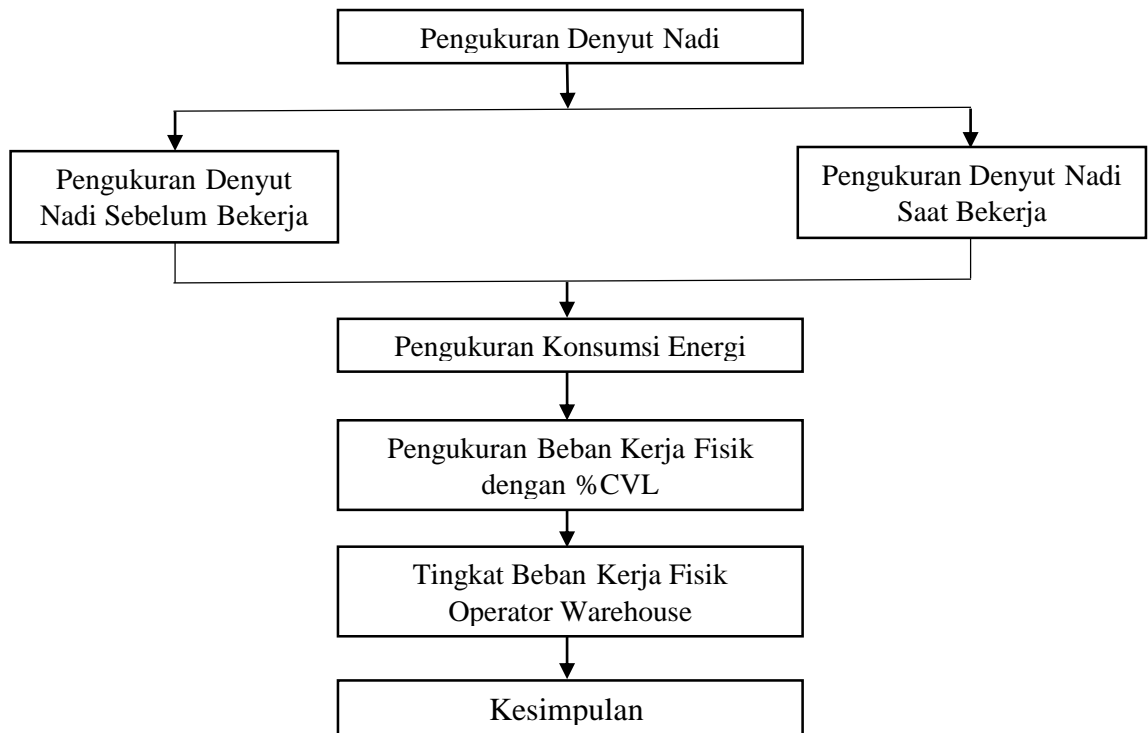
1	Judul Penelitian	Analisis beban kerja fisik dan mental dengan menggunakan metode <i>cardiovascular load</i> dan <i>Nasa-TLX</i> pada PT XYZ
	Nama Peneliti	Siti Arifah Rahmah
	Tahun Penelitian	2018

	Hasil Penelitian	Penelitian menggunakan cardiovascular load diperoleh bahwa beban kerja fisik paling besar yang diterima oleh pekerja dengan nilai %CVL adalah 60.109 dengan kategori agak berat dan keterangan diperbolehkan kerja dalam waktu singkat.
2	Judul Penelitian	Analisis beban kerja dengan menggunakan metode CVL dan Nasa-TLX di PT ABC
	Nama Peneliti	Renty Anugerah Mahaji Puteri, Zafira Nurkamila Sukarna
	Tahun Penelitian	2014
	Hasil Penelitian	penelitian pada Beban kerja fisik yang dialami oleh <i>engineer</i> proyek memiliki presentase CVL 31,16% yaitu berada antara 30% s.d. 60% yang tergolong kategori sedang. Nilai tersebut dikatakan memerlukan perbaikan. Sedangkan untuk nilai konsumsi energi memiliki rata-rata 2,532 kkal/menit yang tergolong pekerjaan ringan.
3	Judul Penelitian	Redesign alat angkut pada stasiun Boiler berdasarkan beban kerja Operator di Pabrik Kelapa Sawit
	Nama Peneliti	Sarah Aulia
	Tahun Penelitian	2018
	Hasil Penelitian	Kategori beban kerja yang berat yaitu pada operator F, dimensi yang digunakan untuk merancangan alat angkut yaitu lebar bahu, diameter genggam, dan tinggi genggam pada posisi berdiri, dan <i>Atribut</i> kebutuhan operator yang digunakan untuk merancang alat angkut kereta sorong dimana pemilihan berbagai hal harus dipertimbangkan untuk menghasilkan alat angkut yang ergonomis sehingga produktivitas dapat ditingkatkan.

4	Judul Penelitian	Evaluasi beban kerja operator mesin pada departemen <i>log and veneer preparation</i> di PT XYZ
	Nama Peneliti	Amalia Faikhotul Hima & Mahrus khoirul Umami
	Tahun Penelitian	2011
	Hasil Penelitian	Pengukuran dengan metode <i>CVL</i> dan <i>NASA-TLX</i> diperoleh beban kerja fisik terberat dialami operator mesin <i>rotary</i> dengan <i>presentase CVL</i> sebesar 29.39%, sedangkan beban kerja mental terberat dialami operator mesin <i>slicer</i> dengan indeks <i>WWL</i> sebesar 81.33. Kedua metode pengukuran beban kerja, yaitu <i>CVL</i> dan <i>NASA-TLX</i> mendapatkan hasil analisis yang berbeda karena elemen kerja yang harus dilakukan oleh operator berbeda.
5	Judul Penelitian	Analisis beban pada olahraga panahan dengan menggunakan metode fisiologi.
	Nama Peneliti	Dony Susanda & Rivialsha Wikananda
	Tahun Penelitian	2018
	Hasil Penelitian	Pada hasil perhitungan untuk analisa denyut nadi nilai paling tinggi sebesar 96 denyut/menit. Konsumsi energi sebesar 2.13294 kkal/menit. Konsumsi oksigen 0.4266 liter/menit dan <i>cardiovascular</i> sebesar 21.97%. Untuk seluruh hasil penelitian berada pada kategori sangat ringan dan tidak terjadinya kelelahan sehingga kemungkinan untuk terjadinya cedera sangatlah kecil.

2.3. Kerangka Pemikiran

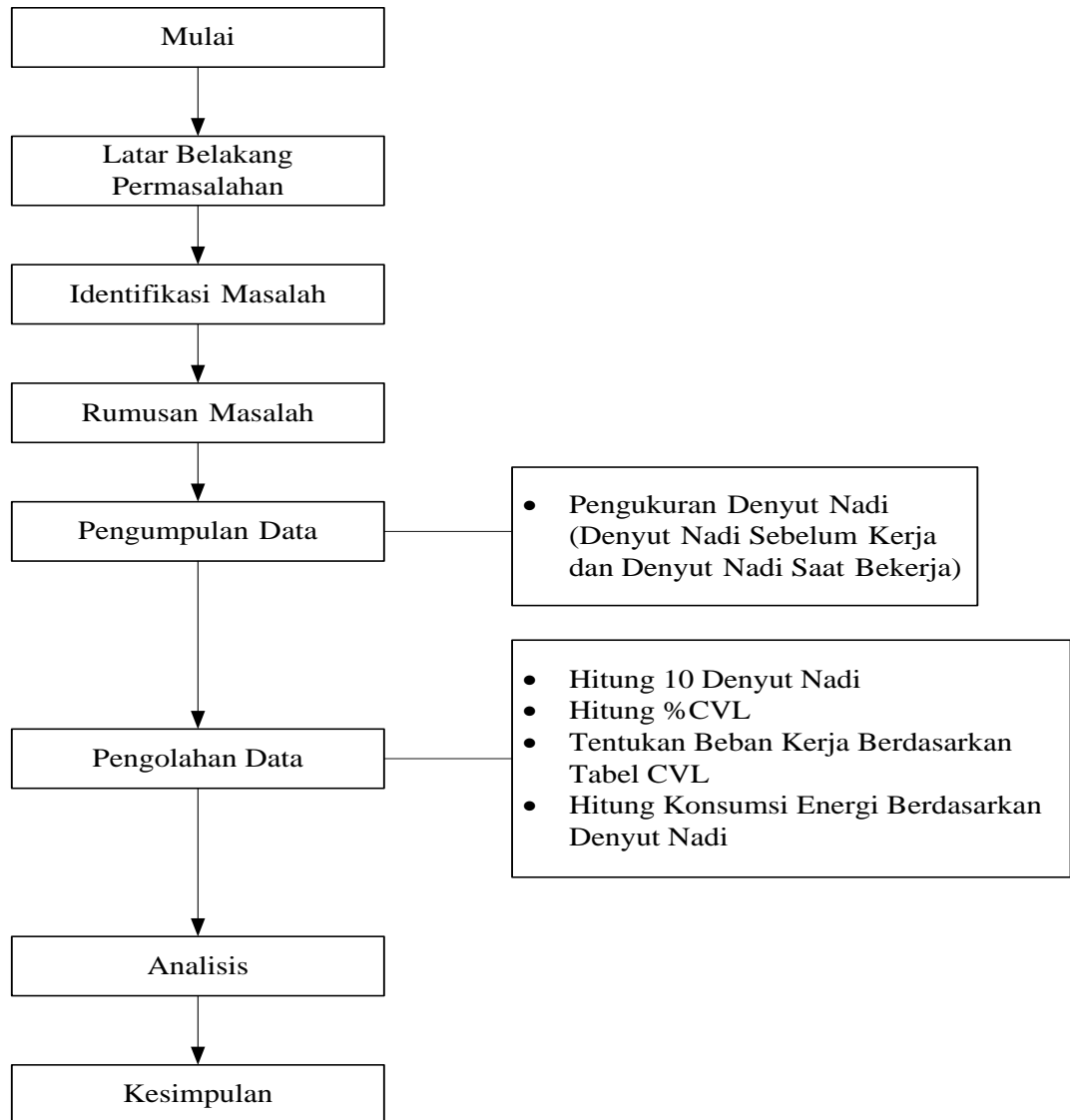
Kerangka pemikiran pada penelitian ini memerlukan data denyut nadi sebelum bekerja, denyut nadi saat bekerja, dan denyut nadi saat istirahat untuk menentukan klasifikasi tingkat beban kerja pada operator *warehouse*.



Gambar 2.2 *Flow Chart* Kerangka Pemikiran

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian



Gambar 3.1 Flow Chart Metode Penelitian

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *PT Shimano Batam* yang beralamatkan Panbil Industrial Estate Factory A Lot 10-19 Jl. Shimano Jaya Muka Kuning Batam 24933 Indonesia. Waktu Penelitian ini dimulai pada bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2019.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas, variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat baik secara positif maupun negatif. Variabel terikat merupakan variabel yang menjadi perhatian utama peneliti.

3.4. Populasi dan Sampel

3.4.1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pekerja *operator warehouse* bagian *picking carton* di *department Finishgood Warehouse* PT Shimano Batam dengan total pekerja sebanyak 6 orang.

3.4.2. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah semua pekerja bagian *picking* yang berjumlah 6 (enam) orang. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan cara *sampling jenuh*. *Sampling jenuh* ini dilakukan apabila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hal ini sering dilakukan apabila jumlah populasi relatif

kecil (kurang dari 30 orang), ataupun penelitian yang ingin membuat generalisasi dengan kesalahan yang sangat kecil.

3.5. Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk menganalisis hasil penelitian adalah menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Penilaian beban kerja fisik dilakukan dengan tingkat *Cardiovascular Load (CVL)* menggunakan *stopwatch* dengan metode 10 denyut nadi.

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Observasi

Melakukan pengamatan dan pengukuran denyut nadi secara langsung terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja di bagian picking.

b) Wawancara

Melakukan Tanya jawab dengan pihak PT Shimano dan operator yang bekerja saat kegiatan penelitian berlangsung mengenai hal-hal yang berhubungan dengan objek penelitian untuk melengkapi data yang diperoleh dari observasi.

c) Pengukuran Denyut Nadi

Pengukuran denyut nadi dilakukan sebelum bekerja, pada saat bekerja, dan saat istirahat dengan menggunakan *stopwatch* dengan 10 denyut nadi dengan waktu

pengambilan pada pekerja *shift* pagi mulai dari jam 06.55 WIB sampai dengan jam 16.00 WIB. Sedangkan untuk pekerja *shift* malam mulai jam 19.55 WIB sampai dengan jam 05.00 WIB.

3.7. Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dapat dilakukan jika seluruh data yang dibutuhkan terkait dalam penelitian ini sudah terkumpul. Langkah-langkah pengolahan data dalam penelitian ini adalah:

1. Pengolahan data dengan *Cardiovascular Load (CVL)*

Langkah-langkah perhitungan beban kerja fisik dengan *Cardiovascular load (CVL)* adalah sebagai berikut.

a. Perhitungan denyut nadi

Perhitungan denyut nadi menggunakan *stopwatch* dengan metode 10 denyut.

b. Perhitungan nilai *cardiovascular load (%CVL)*

c. Menentukan tingkat beban kerja berdasarkan *%CVL*

Berdasarkan dari perhitungan *cardiovascular load* maka akan dibandingkan dengan klasifikasi tingkat beban kerja yang telah ditetapkan sebagai berikut:

- 1) $< 30\%$: Tidak terjadi kelelahan.
- 2) $30 - < 60\%$: Diperlukan perbaikan.
- 3) $60 - < 80\%$: Kerja dalam waktu singkat.
- 4) $80 - < 100\%$: Diperlukan tindakan segera.

5) $> 100\%$: Tidak diperbolehkan beraktivitas.

2. Perhitungan konsumsi energi

Langkah-langkah perhitungan konsumsi energi adalah sebagai berikut:

- a) Menghitung energi pada saat bekerja dan pada saat sebelum bekerja
- b) Menghitung besarnya konsumsi energi pekerja

Setelah melakukan perhitungan konsumsi energi selanjutnya akan mengukur tingkat kategori beban kerja berdasarkan kebutuhan kalori adalah sebagai berikut:

- a. Beban kerja ringan 100-200 kkal/jam
- b. Beban kerja sedang $>200-350$ kkal/jam
- c. Beban kerja berat $>350-500$ kkal/jam