

**ANALISIS BEBAN KERJA PADA PEKERJA GUDANG BAGIAN  
COLD STORAGE DENGAN METODE *CARDIOVASCULAR LOAD*  
DAN NASA-TLX**

**(Studi Kasus: Perusahaan Pengolahan Susu, Malang)**

**SKRIPSI  
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ARYA DANASWARA  
NIM. 155060701111017**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2019**

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

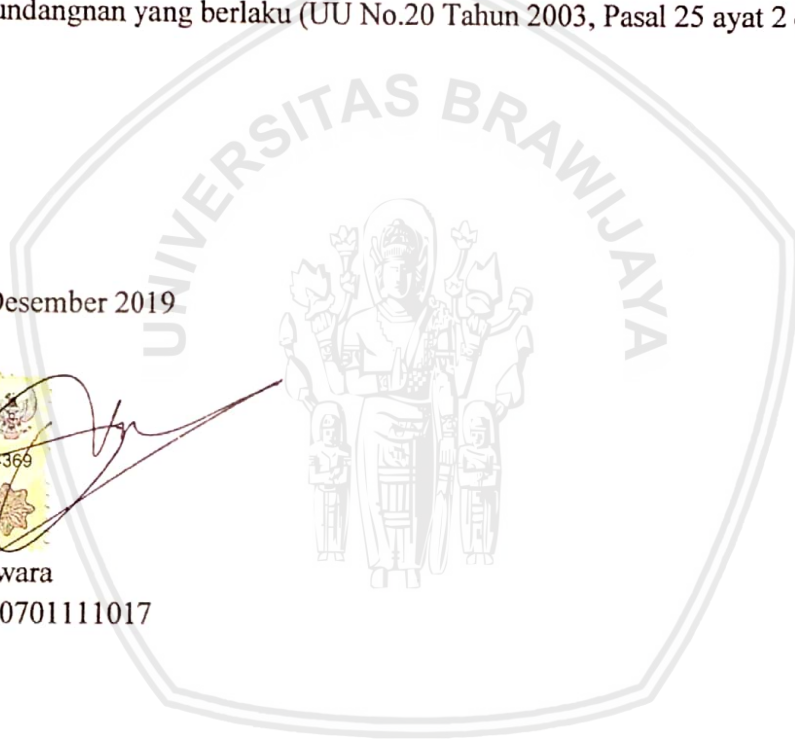
Malang, 9 Desember 2019

Mahasiswa



Arya Danaswara

NIM. 155060701111017



repository.ub.ac.id

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISIS BEBAN KERJA PADA PEKERJA GUDANG BAGIAN**  
**COLD STORAGE DENGAN METODE *CARDIOVASCULAR LOAD***  
**DAN NASA-TLX**

**(Studi Kasus: Perusahaan Pengolahan Susu, Malang)**

**SKRIPSI**  
**TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ARYA DANASWARA**  
**NIM. 155060701111017**

Skripsi ini telah di revisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada  
tanggal 9 Desember 2019

**Dosen Pembimbing**

**Sugiono, ST., MT. Ph.D.**  
**NIP. 197801142005011001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Industri**



**Ir. Gyong Novateza, ST., MT., Ph.D.**  
**NIP. 1974111520064 1 002**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur serta terima kasih penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Beban Kerja Pada Pekerja Gudang Bagian Cold Storage Dengan Metode Cardiovascular Load dan NASA-TLX (Studi Kasus: Perusahaan Pengolahan Susu Malang)”** dengan baik.

Skripsi ini dikerjakan oleh penulis dengan tujuan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan serta dorongan sehingga skripsi ini bisa selesai dengan baik, kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan berkat, rahmat serta karunia-Nya sehingga skripsi ini selesai dengan baik.
2. Keluarga terutama kedua orang tua tercinta Bapak Bambang Mihadjo, S.H dan Ibu Juliana Siregar yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan finansial, doa dan semangat, serta kedua saudara tercinta, Dipta Daniswari S.E dan Tirta Riyadhhi yang selalu memberikan semangat selama penulis menempuh pendidikan di Teknik Industri sampai penulis menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Ir. Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
4. Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
5. Bapak Sugiono, ST., MT. Ph.D., dan Bapak Rio Prasetyo Lukodono, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membantu serta meluangkan waktunya dalam memberikan arahan, bimbingan, saran, motivasi, masukan, serta pelajaran yang berharga untuk penulis dalam menyelesaikan proses pengerjaan skripsi.
6. Ibu Ratih Ardia Sari, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan mengenai hal akademik.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen, yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat selama penulis menempuh pendidikan di Teknik Industri.
8. Seluruh karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membantu penulis dalam hal administrasi selama masa studi penulis dengan ramah.
9. Bapak Arief selaku *Supervisor* Gudang Perusahaan yang telah mengizinkan saya untuk dapat melakukan penelitian.

10. Ibu Vita selaku Kepala HR yang telah membantu dan memberikan informasi terkait dalam pembuatan skripsi ini.
11. Putri Afiani yang selalu berusaha meluangkan waktunya untuk memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
12. Sahabat penulis, Bintoro Dwi Krisnawinata, Satrio Rihandityo, Dhiya Ulhaq, Nadiah Ghina Shabrina, Ghina Alya Zhafira, Shafira Arli Armalina dan Luthfi Fathurrohman yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan doa untuk penulis.
13. Sahabat kontrakan sekaligus rekan seperjuangan, Pampam, Momod, Doi, Bulbul, Apta, Madani, Christian, Erlangga dan Luan yang selalu dapat diajak untuk berdiskusi mengenai apapun, serta selalu memberikan dukungan, motivasi, semangat, dan doa untuk penulis.
14. Seluruh teman-teman Teknik Industri Angkatan 2015 dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan namanya yang telah memberikan doa dan dukungannya untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca terhadap skripsi yang telah penulis susun sangat berguna untuk perbaikan penelitian dimasa mendatang. Sekian dari penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta dapat membantu penelitian yang lain.

Malang, Desember 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>RINGKASAN</b> .....	xi
<b>SUMMARY</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Batasan Penelitian .....	5
1.7 Asumsi Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Beban Kerja .....	9
2.3 Beban Kerja Mental .....	10
2.3.1 Pengukuran Beban Kerja Mental .....	10
2.4 Metode NASA-TLX .....	12
2.5 Beban Kerja Fisik .....	15
2.5.1 Pengukuran Beban Kerja Fisik .....	16
2.6 <i>Cardiovascular Load</i> (CVL) .....	17
2.7 Konsumsi Energi .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	21
3.1 Jenis Penelitian .....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.3 Langkah-Langkah Penelitian .....	21
3.3.1 Tahap Pendahuluan .....	21
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data .....	23
3.3.3 Tahap Pengolahan Data .....	23



3.3.4 Analisis dan Pembahasan .....	24
3.3.5 Rekomendasi Perbaikan.....	24
3.3.6 Tahap Penutup .....	24
3.4 Diagram Alir Penelitian .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Gambaran Umum Perusahaan .....	27
4.1.1 Lokasi Perusahaan .....	28
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan .....	28
4.1.3 Struktur Organisasi .....	28
4.1.4 Deskripsi Kerja .....	29
4.1.5 Produk.....	31
4.1.6 Proses Produksi.....	31
4.2 Pengumpulan Data.....	33
4.2.1 Data Jumlah Pekerja .....	33
4.2.2 Profil Pekerja .....	34
4.2.3 Data Denyut Nadi .....	35
4.2.4 Data Kuesioner NASA-TLX .....	36
4.3 Pengolahan Data .....	42
4.3.1 Pengklasifikasian <i>Cardiovascular Load</i> .....	42
4.3.2 Konsumsi Energi .....	45
4.3.2 Penentuan <i>Weighted Rating</i> NASA-TLX.....	46
4.4 Analisis dan Pembahasan.....	47
4.5 Rekomendasi Perbaikan.....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>75</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat Ini.....	8
Tabel 2.2	Pembobotan Indikator Metode NASA-TLX .....	13
Tabel 2.3	<i>Rating Sheet</i> Metode NASA-TLX.....	13
Tabel 2.4	Lembar <i>Weighted Workload</i> (WWL) .....	14
Tabel 2.5	Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan NASA-TLX.....	15
Tabel 2.6	Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan CVL.....	17
Tabel 4.1	Deskripsi Kerja Pekerja Gudang <i>Cold Storage</i> .....	30
Tabel 4.2	Jumlah Pekerja Gudang <i>Cold Storage</i> .....	33
Tabel 4.3	Profil Pekerja Gudang <i>Cold Storage</i> .....	34
Tabel 4.4	Hasil Perolehan Denyut Nadi Kerja .....	35
Tabel 4.5	Hasil Perolehan Denyut Nadi Istirahat .....	35
Tabel 4.6	Bobot dan <i>Rating</i> Kuesioner Jabatan <i>Warehouse Leader</i> .....	37
Tabel 4.7	Bobot dan <i>Rating</i> Kuesioner Jabatan <i>Warehouse Feeder</i> .....	39
Tabel 4.8	Bobot dan <i>Rating</i> Kuesioner Jabatan Admin.....	41
Tabel 4.9	Rata-Rata Denyut Nadi Kerja.....	42
Tabel 4.10	Rata-Rata Denyut Nadi Istirahat.....	43
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Persentase CVL.....	44
Tabel 4.12	Klasifikasi Beban Kerja Fisik Berdasarkan Persentase CVL.....	44
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Konsumsi Energi .....	45
Tabel 4.14	Contoh Perhitungan <i>Weighted Rating Warehouse Leader</i> Pekerja 1 .....	46
Tabel 4.15	Skor <i>Weighted Rating</i> .....	46
Tabel 4.16	Klasifikasi Beban Kerja Mental Berdasarkan NASA-TLX .....	47
Tabel 4.17	Data <i>Allowance</i> untuk Pekerja Admin.....	56
Tabel 4.18	<i>Performance Rating</i> untuk Admin .....	56
Tabel 4.19	Deskripsi Kerja Admin.....	58
Tabel 4.20	Deskripsi Kerja Admin Penambahan Satu Pekerja .....	59
Tabel 4.21	Pertimbangan Penambahan Pekerja Pada Jabatan Admin.....	60
Tabel 4.22	Identifikasi <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	61

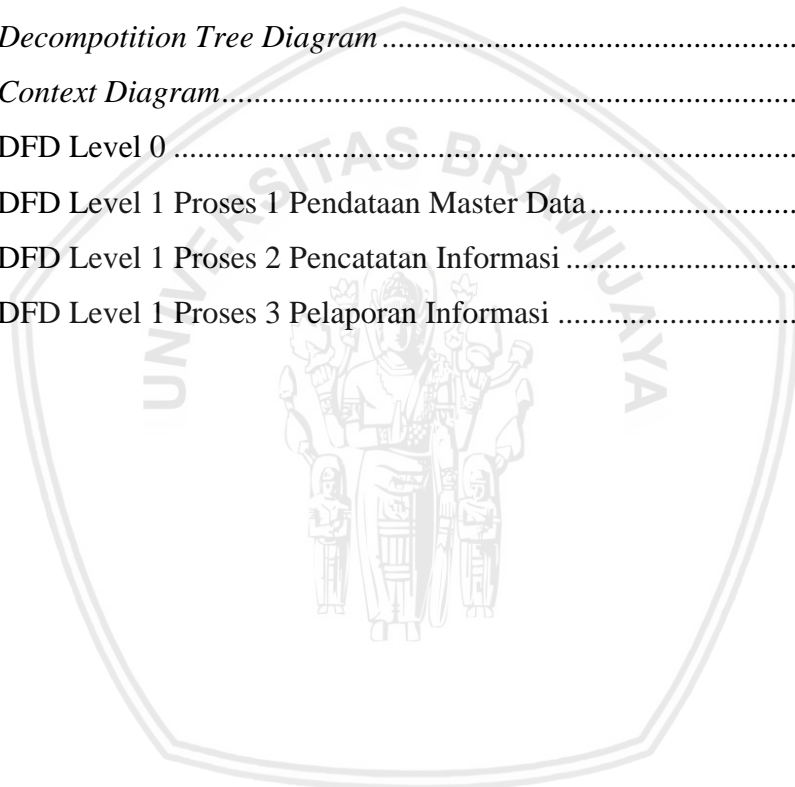




Halamn ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Jam Lembur Pekerja <i>Cold Storage</i> Bulan Desember 2018 .....	3
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 4.1	Struktur Organisasi Unit <i>Milk Processing</i> Bagian Logistik di Perusahaan Pengolahan Susu .....	29
Gambar 4.2	Alur Produksi Susu dan Olahannya Pada Perusahaan Pengolahan Susu.....	32
Gambar 4.3	Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja Mental <i>Warehouse Leader</i> .....	51
Gambar 4.4	Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja Mental <i>Warehouse Feeder</i> .....	52
Gambar 4.5	Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja Mental Admin .....	54
Gambar 4.6	<i>Decomposition Tree Diagram</i> .....	61
Gambar 4.7	<i>Context Diagram</i> .....	62
Gambar 4.8	DFD Level 0 .....	63
Gambar 4.9	DFD Level 1 Proses 1 Pendataan Master Data .....	64
Gambar 4.10	DFD Level 1 Proses 2 Pencatatan Informasi .....	65
Gambar 4.11	DFD Level 1 Proses 3 Pelaporan Informasi .....	67





Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kuesioner NASA-TLX .....	75
Lampiran 2	Data Denyut Nadi Kerja Pekerja Gudang Bagian <i>Cold Storage</i> .....	77
Lampiran 3	Data Denyut Nadi Istirahat Pekerja Gudang Bagian <i>Cold Storage</i> .....	78
Lampiran 4	Perhitungan Persentase <i>Cardiovascular Load</i> (CVL).....	79
Lampiran 5	Perhitungan Konsumsi Energi.....	81
Lampiran 6	Struktur Organisasi Perusahaan Pengolahan Susu, Malang.....	84
Lampiran 7	Tabel Pengamatan Produktif Pekerja Jabatan Admin Kunjungan Pertama ...	85
Lampiran 8	Tabel Pengamatan Produktif Pekerja Jabatan Admin Kunjungan Kedua.....	88





Halaman ini sengaja dikosongkan

## RINGKASAN

**Arya Danaswara**, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2019, Analisis Beban Kerja Pada Pekerja Gudang Bagian *Cold Storage* Dengan Metode *Cardiovascular Load* dan NASA-TLX (Studi Kasus: Perusahaan Pengolahan Susu, Malang), Dosen Pembimbing: Sugiono dan Rio Prasetyo Lukodono.

Salah satu strategi perusahaan demi meningkatkan produktivitas kerja perusahaan adalah perencanaan sumber daya manusia (SDM). Perencanaan sumber daya manusia adalah merencanakan tenaga kerja agar sesuai dengan kebutuhan perusahaan serta efisien dan efektif dalam membantu mewujudkan tujuan perusahaan. Salah satu aspek yang diperhatikan dalam SDM adalah beban kerja. Beban kerja adalah perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerjaan dengan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi. Perusahaan pengolahan susu di Kota Malang merupakan perusahaan yang memproduksi susu dan olahannya. Perusahaan ini memiliki komitmen tinggi dalam memberikan yang terbaik untuk kualitas produk, oleh karena itu perusahaan ini perlu memperhatikan seluruh aspek yang berkaitan dengan sistem operasional perusahaan. Salah satu aspek yang mempengaruhi hal tersebut adalah proses operasional pergudangan. Proses operasional pergudangan ini bertujuan untuk merencanakan, melaksanakan dan mengendalikan efisiensi serta pengefektifan penyimpanan dan juga aliran keluar masuk barang. Salah satu gudang yang berada di perusahaan pengolahan susu ini adalah gudang basah (*cold storage*). Kondisi operasional pada pergudangan saat ini para pekerja gudang *cold storage* memiliki jam lembur yang tinggi. Kisaran waktu lembur seluruh pekerja gudang adalah 33 jam sampai 80 jam. Dengan adanya kondisi permasalahan waktu lembur yang tinggi perlu diadakan penelitian terhadap beban kerja menggunakan metode *cardiovascular load* dan NASA-TLX. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis apakah beban kerja fisik dan beban kerja mental pekerja dipengaruhi kelelahan akibat waktu lembur yang tinggi.

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data penelitian untuk mendukung penelitian yang dilakukan. Pengumpulan data berupa denyut nadi kerja, denyut nadi istirahat dan hasil penyebaran kuesioner NASA-TLX. Selanjutnya, melakukan pengolahan data yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang diteliti. Pengolahan data dibagi menjadi dua bagian, yaitu pengolahan beban kerja fisik metode *cardiovascular load* dan pengolahan beban kerja mental metode NASA-TLX. Pengolahan beban kerja fisik metode *cardiovascular load* dilakukan dengan cara menghitung rata-rata denyut nadi, menghitung %CVL dan pengklasifikasian %CVL, sedangkan pengolahan beban kerja mental metode NASA-TLX dilakukan dengan cara pemberian *rating*, pemberian bobot, pemberian skor dan pengklasifikasian NASA-TLX. Setelah dilakukan pengolahan data dengan metode *cardiovascular load* dan NASA-TLX, dilakukan pemberian rekomendasi perbaikan sesuai dengan hasil klasifikasi beban kerja dari data yang didapat.

Hasil dari penelitian beban kerja fisik menggunakan metode *cardiovascular load* didapatkan bahwa dua pekerja memiliki klasifikasi beban kerja fisik bermasalah yaitu pekerja *warehouse feeder 2* dan *warehouse feeder 6* dengan klasifikasi “Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak”. Kemudian, hasil beban kerja mental yang didapat dari metode NASA-TLX bahwa seluruh pekerja memiliki masalah. Klasifikasi beban kerja mental para pekerja adalah “tinggi” dan “sangat tinggi”. Skor beban kerja mental yang paling tinggi adalah 86.67 untuk *warehouse leader*, 86.67 untuk *warehouse feeder* dan 84 untuk admin. Diperlukan perbaikan untuk mengatasi masalah beban kerja mental yang dialami oleh para pekerja gudang *cold storage*.

**Kata kunci:** Analisis Perancangan Kerja, *Cardiovascular Load*, NASA-TLX dan Perusahaan Pengolahan Susu Kota Malang



Halaman ini sengaja dikosongkan

## SUMMARY

**Arya Danaswara**, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, Desember 2019, *Workload Analysis of Cold Storage Warehouse Workers Using Cardiovascular Load Method and NASA-TLX (Case Study: Dairy Processing Company, Malang)*, Advisor Lecturers: Sugiono and Rio Prasetyo Lukodono.

One of the company's strategies for increasing the productivity of company work is human resource planning (HR). Human resource planning is planning the workforce to match the needs of the company as well as being efficient and effective in helping to realize company goals. One aspect that is considered in HR is the workload. Workload is the difference between work capacity or ability and work demands that must be faced. Dairy processing companies in Malang are companies that produce milk and its processed products. This company has a high commitment in providing the best for product quality, therefore this company needs to pay attention to all aspects related to the company's operational system. One aspect that affects this is the warehousing operational process. This warehousing operational process aims to plan, implement and control the efficiency and effectiveness of storage and also the flow of goods in and out. One of the warehouses in the milk processing company is cold storage. The current operational conditions in warehousing cold storage warehouse workers have high overtime hours. The overtime period for all warehouse workers is 33 hours to 80 hours. Given the conditions of high overtime problems, research on workloads using the cardiovascular load and NASA-TLX methods needs to be conducted. This study was conducted to analyze whether the physical workload and mental workload of workers affected by fatigue due to high overtime.

The research began with the collection of research data to support the research conducted. Data collection in the form of work pulse, resting pulse and the results of the distribution of NASA-TLX questionnaire. Furthermore, data processing aims to solve the problem under study. Data processing is divided into two parts, namely the processing of the physical workload of the cardiovascular load method and the processing of the mental workload of the NASA-TLX method. The processing of the physical workload of the cardiovascular load method is done by calculating the average pulse rate, calculating the % CVL and the classification of % CVL, while the mental workload processing of the NASA-TLX method is done by rating, weighting, scoring and NASA-TLX classification. After processing the data with the cardiovascular load method and NASA-TLX, recommendations for improvement are made in accordance with the results of workload calculations from the data obtained.

The results of a study of physical workload using the cardiovascular load method found that two workers had a classification of problematic physical workloads, warehouse feeder 2 workers and warehouse feeder 6 with the classification "Improved but not urgent". Then, the mental workload results obtained from the NASA-TLX method that all workers have a problem. The mental workload classification of workers is "high" and "very high". The highest mental workload score was 86.67 for warehouse leader, 86.67 for warehouse feeder and 84 for admin. Improvements are needed to overcome the mental workload problems experienced by cold storage warehouse workers.

**Keywords:** Cardiovascular Load, Malang City Milk Processing Company, NASA-TLX and Work Design Analysis





Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan, akan dijelaskan latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian, batasan masalah dan asumsi dari penelitian yang akan dilakukan.

### 1.1 Latar Belakang

Semakin ketat persaingan membuat perusahaan dituntut memakai berbagai strategi demi memajukan perusahaan agar dapat bersaing dipasar. Salah satu strategi perusahaan demi meningkatkan produktivitas kerja perusahaan adalah perencanaan sumber daya manusia (SDM). Perencanaan sumber daya manusia adalah merencanakan tenaga kerja agar sesuai dengan kebutuhan perusahaan serta efisien dan efektif dalam membantu mewujudkan tujuan perusahaan (Hasibuan, 2005). Salah satu aspek yang diperhatikan dalam SDM adalah beban kerja. Beban kerja adalah perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerjaan dengan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi (Tarwaka, 2010). Manusia melakukan pekerjaan menggunakan mental dan fisik, maka masing-masing mempunyai tingkat pembebanan yang berbeda-beda. Menurut Arasyandi (2016), beban kerja yang disebabkan karena aktivitas penggunaan otot manusia disebut sebagai beban kerja fisik, sedangkan beban kerja mental adalah beban kerja karena aktivitas penggunaan pikiran manusia. Jika seorang pekerja melakukan pekerjaannya secara terus menerus tanpa istirahat maka beban kerjanya akan menjadi tinggi sehingga pekerja akan merasa *stress* dan harus melakukan kerja *overtime* untuk menyelesaikan pekerjaannya, dan jika seorang pekerja terlalu banyak tidak melakukan pekerjaannya pada waktu kerja maka beban kerjanya akan rendah, sehingga pekerja akan kehilangan motivasi untuk menyelesaikan pekerjaannya dan pekerjaannya tidak selesai. Oleh karena itu perlu diupayakan tingkat intensitas pembebanan yang optimum yang ada di antara mental dan fisik yang tentunya berbeda antara individu yang satu dan yang lainnya.

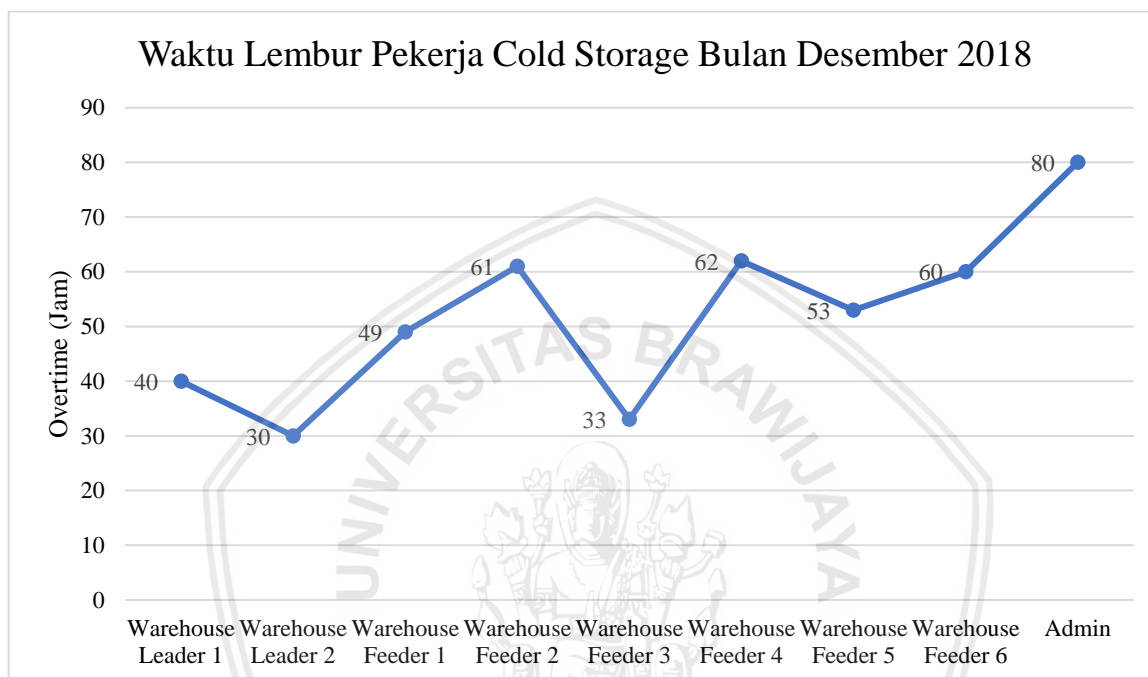
Penelitian ini dilakukan di perusahaan pengolahan susu yang didirikan pada tanggal 14 Maret 1997 yang merupakan perusahaan yang memproduksi susu dan olahannya. Perusahaan pengolahan susu ini memiliki visi “Menjadi *Leader Dairy Manufacturing* yang

menghasilkan produk susu premium dengan *operation excellent* berkelanjutan”. Perusahaan ini memiliki komitmen tinggi dalam memberikan yang terbaik untuk kualitas produk. Dalam memenuhi komitmennya perusahaan pengolahan susu ini perlu memperhatikan seluruh aspek yang berkaitan dengan sistem operasional perusahaan. Salah satu aspek yang mempengaruhi hal tersebut adalah proses operasional pergudangan. Proses operasional pergudangan sangat berperan demi kelancaran proses produksi pada perusahaan, karena tujuan dari proses operasional pergudangan ini adalah merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan efisiensi serta pengefektifan penyimpanan dan juga aliran keluar masuk barang. Salah satu dari gudang yang dimiliki oleh perusahaan pengolahan susu ini adalah gudang basah (*cold storage*). Pada gudang *cold storage* menyimpan produk susu pasteurisasi, *yoghurt*, dan keju yang membutuhkan suhu 0°-4° Celsius dalam penyimpanannya. Perusahaan menerapkan sistem operasi gudang *cold storage* 24 jam dengan pembagian tiga *shift* kerja perhari dengan total 8 jam kerja tiap shiftnya yaitu 06.00-14.00 pada shift 1, 14.00-22.00 pada shift 2 dan 22.00-06.00 pada shift 3, hal tersebut dilakukan karena produksi susu dan olahannya yang menerapkan sistem produksi yang juga 24 jam perharinya untuk memenuhi tingginya permintaan konsumen.

Pada pergudangan bagian *cold storage* terdapat tiga jabatan yang bekerja setiap harinya yaitu *warehouse feeder*, *warehouse leader* dan admin dengan total pekerja berjumlah 9 orang. *Warehouse feeder* memiliki 6 orang pekerja yang bekerja selama 24 jam perharinya yang dibagi menjadi tiga *shift* yaitu pagi, siang dan malam. Setiap *shift*nya terdapat 2 pekerja yang bertugas berkerja menjalankan dua mesin yang beroperasi di daerah pergudangan, yaitu mesin *forklift* dan mesin *pallette mover*. Untuk jabatan *warehouse leader* memiliki jumlah pekerja dua orang yang bekerja selama dua shift kerja yaitu *shift* pagi dan *shift* siang. Setiap *shift* jabatan ini hanya ada satu orang yang bekerja. Kemudian, satu orang pekerja untuk jabatan admin yang merupakan pekerja *non-shift*, yang bekerja dari pukul 08.00 sampai dengan pukul 17.00. Perusahaan pengolahan susu ini membuat *job description* untuk tiap jabatan yang bekerja pada gudang bagian *cold storage*. *Job description* adalah informasi tertulis yang menguraikan tugas dan tanggung jawab, kondisi pekerjaan, hubungan pekerjaan dan aspek-aspek pekerjaan pada suatu jabatan tertentu dalam organisasi. Rincian pekerjaan yang berisi informasi menyeluruh tentang tugas/kewajiban, tanggung jawab, dan kondisi-kondisi yang diperlukan apabila pekerjaan tersebut dikerjakan (Siswanto, 2002).

Kondisi operasional pada pergudangan *cold storage* saat ini menurut kepala pergudangan perusahaan adalah pekerja gudang *cold storage* memiliki jam lembur kerja yang tinggi. Gambar 1.1 merupakan jam lembur kerja pada bulan Desember 2018. Menurut

Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 batas maksimal jam lembur per hari tidak boleh melebihi 3 jam dan total seminggu tidak boleh melebihi 14 jam. Grafik pada gambar 1.1 menunjukkan pekerja melakukan lembur dengan waktu kisaran 33 jam sampai 80 jam dalam waktu satu bulan. Dengan adanya permasalahan lembur kerja yang berlebihan perlu dilakukan penelitian terhadap beban kerja.



Gambar 1.1 Jam Lembur Pekerja *Cold Storage* Bulan Desember 2018

Sumber: Perusahaan Pengolahan Susu

Berdasarkan gambar 1.1 jam lembur kerja pekerja gudang bagian *cold storage* untuk waktu satu bulan cukup tinggi. Dari hasil wawancara pekerja gudang *cold storage*, pekerja mengeluhkan beberapa gejala kelelahan kerja yang dialami selama melakukan pekerjaan. Keluhan pekerja mengenai gejala kelelahan kerja yang dialami pekerja terdiri dari tujuh gejala yaitu kesulitan fokus, sendi kaku, lemas, penglihatan berkurang, pendengaran berkurang, otot kram dan gangguan pernapasan. Gejala kelelahan yang paling banyak dialami oleh pekerja adalah kesulitan fokus, sendi kaku dan otot kram. Dengan adanya permasalahan waktu lembur kerja yang besar dan keluhan gejala kelelahan pekerja, perlu diadakan penelitian perhitungan beban kerja yang melihat dari segi fisik dengan metode *cardiovascular load* dengan cara membandingkan peningkatan denyut nadi istirahat (DNI) dengan denyut nadi maksimum dan pengukuran beban kerja yang melihat dari segi mental menggunakan metode NASA-TLX dengan mengukur pandangan subjektif responden yang mengalami beban kerja untuk mengetahui pengaruh beban kerja mental dengan kinerja pekerja. Penelitian dilakukan untuk melihat apakah waktu lembur kerja yang tinggi dapat

dipengaruhi beban kerja dari segi mental maupun fisik pekerja. Alasan penggunaan metode CVL dan NASA TLX pada penelitian ini yaitu peneliti ingin mengukur beban kerja secara objektif dan subjektif, lalu hanya membutuhkan waktu yang sedikit.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu,

1. Belum terdapat pengukuran beban kerja fisik dan mental pada pekerja gudang bagian *cold storage*.
2. Adanya keluhan pekerja mengenai gejala kelelahan kerja yang dialami pekerja gudang bagian *cold storage*.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu,

1. Berapa beban kerja fisik pekerja yang dirasakan oleh pekerja pada gudang *cold storage* di Perusahaan Pengolahan Susu?
2. Berapa beban kerja mental pekerja yang dirasakan oleh pekerja pada gudang *cold storage* di Perusahaan Pengolahan Susu?
3. Bagaimana usulan perbaikan terhadap beban kerja pekerja yang ditanggung oleh pekerja pada gudang *cold storage* di Perusahaan Pengolahan Susu?

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dibuat, tujuan dari penelitian ini yaitu,

1. Menghitung beban kerja fisik pekerja yang dirasakan oleh pekerja pada gudang *cold storage* di Perusahaan Pengolahan Susu.
2. Menghitung beban kerja mental pekerja yang dirasakan oleh pekerja pada gudang *cold storage* di Perusahaan Pengolahan Susu.
3. Memberikan usulan perbaikan terhadap beban kerja yang dirasakan oleh pekerja pada gudang *cold storage* di Perusahaan Pengolahan Susu.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian, maka manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu,

1. Mengetahui seberapa besar beban kerja fisik yang dirasakan oleh pekerja pada gudang *cold storage* di Perusahaan Pengolahan Susu.
2. Mengetahui seberapa besar beban kerja mental yang dirasakan oleh pekerja pada gudang *cold storage* di Perusahaan Pengolahan Susu
3. Usulan perbaikan yang diberikan dapat menjadi rekomendasi kepada perusahaan.

### 1.6 Batasan Penelitian

Batasan penelitian untuk mendapatkan hasil yang optimal yang digunakan penelitian ini yaitu,

1. Penilaian beban kerja mental dan fisik akan dilakukan pada pekerja departemen logistik gudang bagian *cold storage*.
2. Usulan perbaikan berfokus pada pekerja yang mengalami beban kerja fisik dan beban kerja mental yang bermasalah.

### 1.7 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu,

1. Penelitian dilakukan terhadap pekerja yang bekerja dalam kondisi jiwa dan tubuh yang sehat.
2. Penelitian dilakukan terhadap pekerja yang sudah terlatih dan memiliki *skill* rata-rata.

Fasilitas-fasilitas yang mendukung aktivitas pekerjaan dapat bekerja dan berjalan dengan baik.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka akan dijelaskan beberapa dasar argumentasi ilmiah yang berkaitan dengan penelitian dan akan digunakan dalam analisis. Pada bab ini dijelaskan beberapa dasar argumentasi atau teori yang digunakan pada penelitian.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yaitu penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan menjadi referensi pada penelitian ini. Berikut merupakan *review* penelitian terdahulu yang berkaitan dengan metode *Cardiovascular Load* dan NASA-TLX yang dijadikan referensi.

1. Sarwo (2008) melakukan penelitian di Pabrik Minyak Kayu Putih Krai yang bertujuan untuk mengetahui lamanya waktu beban kerja pada dua tempat kerja yang berbeda yaitu pada stasiun persiapan dan stasiun pengolahan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *cardiovascular load*. Dari hasil perhitungan untuk rerata denyut nadi kerja pada stasiun persiapan adalah 99.85 denyut/menit tergolong dalam kategori beban kerja ringan, karena  $(99.85 < 100 \text{ denyut/menit})$ . Sedangkan stasiun pengolahan diperoleh rerata denyut nadi kerja 99.89 denyut/menit yang tergolong dalam kategori beban kerja ringan. Waktu istirahat saat ini sebesar 60 menit. Berdasarkan pendekatan fisiologis menyatakan bahwa waktu istirahat saat ini sudah cukup memadai, sehingga tidak dibutuhkan waktu penambahan waktu istirahat pada kedua sistem kerja tersebut. ( $R_t=0$ ).
2. Hoonaker (2011) melakukan penelitian tentang pengukuran beban kerja perawat bagian ICU (*Intensive Care Unit*) yang teridentifikasi memiliki beban kerja yang tinggi karena memiliki tanggung jawab yang tinggi atas pasien. Penelitian ini dilakukan di 8 rumah sakit dan 21 bagian ICU yang berbeda. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan dan menguji beberapa metode untuk mengukur perawat bagian ICU menggunakan NASA-TLX. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa perawat yang berbasis pasien memiliki beban kerja yang lebih rendah dibandingkan dengan perawat yang berbasis operator.
3. Nurvitarini (2015) melakukan penelitian di Pabrik Gondorukem dan Terpentin (PGT) yang dihadapi dengan masalah ketidakseimbangan beban kerja antar operator. Penelitian ini mengukur beban kerja yang dengan menggunakan metode

*Cardiovascular Load*. Berdasarkan hasil perhitungan persentase *cardiovascular load* (%CVL), terdapat 2 operator mempunyai nilai %CVL > 30%. Operator workstation 5 dan 7 mempunyai nilai %CVL melebihi batas risiko kelelahan yaitu sebesar 31,58% dan 40,21%. Operator workstation 3 bekerja dengan kuantitas elemen kerja sangat banyak dibandingkan workstation lainnya. Hasil perhitungan kebutuhan operator pada workstation 3, 5, dan 7 menunjukkan perlunya penambahan operator sebanyak 1 orang di masing-masing workstation. Maka secara keseluruhan, direkomendasikan penambahan dari 7 operator menjadi 10 operator.

Dari ketiga penelitian diatas yang digunakan sebagai dasar perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian saat ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat Ini

No.	Penulis	Objek Amatan	Metode	Hasil Penelitian
1.	Sarwo (2008)	Mengetahui lamanya waktu istirahat berdasarkan beban kerja pada dua tempat kerja yang berbeda.	<i>Cardiovascular load</i>	Dari hasil perhitungan untuk rerata denyut nadi kerja pada stasiun persiapan adalah 99.85 denyut/menit sehingga tergolong dalam kategori beban kerja ringan, karena $99.85 < 100$ denyut/menit. Pada stasiun pengolahan diperoleh rerata denyut nadi kerja 99.89 denyut/menit yang tergolong dalam kategori beban kerja ringan. Berdasarkan pendekatan fisiologis menyatakan bahwa waktu istirahat saat ini sudah cukup memadai, sehingga tidak dibutuhkan waktu penambahan waktu istirahat pada kedua sistem kerja tersebut. ( $R_t=0$ ).
2.	Hoonaker (2011)	Mengetahui besar beban kerja mental perawat 8 rumah sakit dan 21 ICU yang berbeda.	NASA-TLX	Berdasarkan hasil yang diperoleh perawat yang berbasis pasien memiliki beban kerja yang lebih rendah dibandingkan dengan beban kerja perawat berbasis operator. Manajer rumah sakit dan ICU dapat menggunakan hasil dari penelitian untuk menyediakan patokan data untuk penelitian selanjutnya.
3.	Nurvitarini (2015)	Melakukan pengukuran beban kerja pada departemen produksi Pabrik Gondorukem dan Terpentin (PGT).	<i>Cardiovascular load</i>	Berdasarkan hasil perhitungan (%CVL), terdapat 2 operator mempunyai nilai %CVL > 30%. Operator workstation 5 dan 7 mempunyai nilai %CVL melebihi batas risiko kelelahan yaitu sebesar 31,58% dan 40,21%. Operator workstation 3 bekerja dengan kuantitas elemen kerja sangat banyak dibandingkan workstation lainnya. Hasil perhitungan kebutuhan operator pada workstation 3, 5, dan 7 menunjukkan perlunya penambahan operator sebanyak 1 orang di masing-masing workstation. Maka secara keseluruhan, direkomendasikan penambahan dari 7 operator menjadi 10 operator.



No.	Penulis	Objek Amatan	Metode	Hasil Penelitian
4.	Penelitian ini (2019)	Mengetahui beban kerja fisik, beban kerja mental dan menentukan waktu istirahat pada gudang basah.	<i>Cardiovascular load &amp; NASA-TLX</i>	Bedasarkan hasil perhitungan (%CVL), terdapat 2 pekerja mempunyai nilai %CVL > 30%. Pekerja <i>warehouse feeder</i> 2 dan 6 mempunyai nilai %CVL melebihi batas risiko kelelahan yaitu sebesar 30.9% dan 31.1%. Kebutuhan energi yang dibutuhkan pekerja sebesar >2.5 KKal/menit yang artinya waktu istirahat yang diberikan perusahaan sudah optimal. Sedangkan untuk hasil perhitungan NASA-TLX terdapat 5 pekerja yang berklasifikasi beban kerja mental sangat tinggi dengan skor >80. Maka, direkomendasikan penambahan kerja admin dan perencanaan pembuatan program terintegrasi untuk sistem <i>purchasing</i> .

## 2.2 Beban Kerja

Herrianto (2010) beban kerja adalah jumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh seseorang ataupun sekelompok orang selama periode waktu tertentu dalam keadaan normal. Menurut Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor KEP/75/M.PAN/7/2004, beban kerja adalah sejumlah target pekerjaan atau target hasil yang harus dicapai dalam satu satuan waktu tertentu dalam keadaan normal. Manusia melakukan pekerjaan menggunakan mental dan fisik, maka masing-masing mempunyai tingkat pembebanan yang berbeda-beda (Arasyandi, 2016). Dalam jurnal Hoonaker, dkk (2011) juga dijelaskan bahwa beban kerja adalah sebuah konsep yang digunakan untuk menjelaskan sejauh mana seorang operator telah menggunakan kemampuan fisik dan mentalnya untuk menyelesaikan sebuah tugas. Beban kerja dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Menurut Tarwaka, dkk (2004), faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja antara lain:

### a. Faktor Eksternal

Faktor eksternal yaitu beban yang berasal dari luar tubuh pekerja, seperti:

1. Tugas-tugas yang bersifat fisik, seperti stasiun kerja, tata ruang, tempat kerja, alat dan sarana kerja, kondisi kerja, sikap kerja, dan tugas-tugas yang bersifat

psikologis, seperti kompleksitas pekerjaan, tingkat kesulitan tanggung jawab pekerjaan.

2. Organisasi kerja, seperti lamanya waktu bekerja, waktu istirahat, shift kerja, kerja malam, sistem pengupahan, model struktur organisasi pelimpahan tugas dan wewenang.
3. Lingkungan kerja, seperti lingkungan kerja fisik, lingkungan kimiawi, lingkungan kerja biologis dan lingkungan kerja psikologis.

b. Faktor Internal

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri akibat dari reaksi beban kerja eksternal. Faktor internal meliputi faktor somatic (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi, dan kondisi kesehatan) dan faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan dan kepuasan).

### 2.3 Beban Kerja Mental

Menurut Henry R. Jex (1998) beban kerja mental adalah beban kerja yang merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seorang dalam kondisi termotivasi. Sedangkan menurut Irawati (2012) beban kerja mental adalah sebuah indikator tentang jumlah perhatian atau tuntutan mental yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Dewasa ini aktivitas mental lebih banyak didominasi oleh pekerja-pekerja kantor, supervisor dan pimpinan pengambil keputusan dengan tanggung jawab yang lebih besar. Beban kerja mental dapat dievaluasi secara kuantitatif dan hasilnya dapat digunakan untuk menentukan seberapa besar seorang operator terbebani oleh aktivitas non-fisik. Hasil dari evaluasi beban kerja mental dapat merancang sistem kerja sedemikian rupa sehingga beban mental jadi optimal, tidak terlalu sedikit hingga menyebabkan kebosanan, maupun tidak berlebihan sehingga bisa menurunkan performansi.

#### 2.3.1 Pengukuran Beban Kerja Mental

Beban kerja mental dapat diklasifikasikan atas dasar metode pengukuran obyektif dan metode subjektif. Pengukuran secara obyektif dapat dilakukan dengan beberapa anggota tubuh antara lain pengukuran denyut jantung, kedipan mata, dan ketegangan otot. Sedangkan dalam pengukuran secara subyektif didasarkan pada persepsi para pekerja (Simanjuntak, 2010). Pengukuran beban kerja mental secara subjektif lebih banyak digunakan karena

memiliki tingkat validitas yang tinggi dan bersifat langsung dibandingkan pengukuran obyektif.

a. Metode Pengukuran Obyektif

Berdasarkan Widyanti dkk. (2010), beban kerja mental dapat diukur dengan pendekatan fisiologis (karena terkuantifikasi dengan kriteria obyektif, maka disebut dengan metode obyektif). Pendekatan yang bisa dilakukan antara lain:

1. Pengukuran variabilitas denyut jantung
2. Pengukuran selang waktu kedipan mata (*eye blink rate*)
3. *Flicker test*
4. Pengukuran kadar asam saliva
5. dll

b. Metode Pengukuran Subyektif

Menurut Widyanti dkk. (2010) metode pengukuran beban kerja secara subyektif merupakan beban kerja mental berdasarkan persepsi subyektif responden/pekerja. Berikut ini merupakan beberapa jenis metode pengukuran subyektif:

1. *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX)
2. *Subjective Workload Assessment Technique* (SWAT)
3. *Modified Cooper Harper Scaling*
4. *Multidescriptor Scale*
5. *Rating Scale Mental Effort* (RSME)

Tujuan pengukuran beban kerja mental secara subyektif:

1. Menentukan skala terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental dalam percobaan.
2. Menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan yang berbeda.
3. Mengidentifikasi faktor beban kerja mental yang secara signifikan berhubungan berdasarkan penelitian empiris dan subyektif dengan menggunakan rating beban kerja sampel populasi tertentu.

Dari beberapa metode tersebut metode yang paling banyak digunakan dan terbukti memberikan hasil yang cukup baik adalah NASA TLX dan SWAT (Hancock dan Meshkati, 1988)

## 2.4 Metode NASA-TLX

Metode NASA-TLX atau *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melakukan berbagai aktivitas dalam pekerjaannya. Metode ini dikembangkan berdasarkan munculnya kebutuhan pengukuran subyektif yang terdiri dari skala sembilan faktor (Kesulitan tugas, tekanan waktu, jenis aktivitas, usaha fisik, usaha mental, performansi, frustrasi, stress dan kelelahan). Dari sembilan faktor ini disederhanakan lagi menjadi 6 yaitu *Mental demand* (MD), *Physical demand* (PD), *Temporal demand* (TD), *Performance* (P), *Effort* (EF) dan *Frustration level* (FR).

Penjelasan dari 6 skala faktor adalah sebagai berikut (Iridiastadi dan Yassierli, 2014):

1. *Mental demand* adalah seberapa besar pekerjaan ini membutuhkan aktivitas mental dan perseptual (misalnya, menghitung, mengingat, membandingkan dan lain-lain).
2. *Physical demand* adalah seberapa banyak pekerjaan ini membutuhkan aktivitas fisik (misalnya, mendorong, mengangkat, memutar, dan lain-lain).
3. *Temporal demand* adalah seberapa besar tekanan waktu pada pekerjaan ini. Apakah pekerjaan ini perlu diselesaikan dengan cepat dan tergesa-gesa, atau sebaliknya dapat dikerjakan dengan santai dan cukup waktu.
4. *Performance* adalah tingkat keberhasilan dalam pekerjaan. Seberapa puas atas kinerja yang telah dicapai.
5. *Effort* adalah seberapa besar tingkat usaha (mental maupun fisik) yang dibutuhkan untuk memperoleh performansi yang diinginkan.
6. *Frustration level* adalah seberapa besar tingkat frustrasi terkait dengan pekerjaan. Apakah pekerjaan menyebabkan, penuh stress dan tidak memotivasi ataupun sebaliknya, menyenangkan, santai dan memuaskan.

Dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

1. Pembobotan

Responden diminta untuk melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan tersebut. Kuesioner yang diberikan berbentuk perbandingan berpasangan yang terdiri dari 15 perbandingan berpasangan. Dari kuesioner ini dihitung jumlah *tally* dari setiap indikator yang dirasakan paling berpengaruh. Jumlah *tally* ini kemudian akan menjadi bobot untuk tiap indikator beban kerja mental. Tabel Pem bobotan dapat terlihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Pembobotan Indikator Metode NASA-TLX

No.	Indikator Pembobotan		
1.	Effort or Performance	Temporal Demand or Frustration	Temporal Demand or Effort
2.	Physical Demand or Frustration	Performance or Frustration	Physical Demand or Temporal Demand
3.	Physical Demand or Performance	Temporal Demand or Mental Demand	Frustration or Effort
4.	Performance or Mental Demand	Performance or Temporal Demand	Mental Demand or Effort
5.	Mental Demand or Physical Demand	Effort or Physical Demand	Frustration or Mental Demand

## 2. Pemberian rating

Pada bagian ini, responden memberi *rating* terhadap skala beban mental dengan rentang 0-100. Berikut tabel dari *Rating Sheet* yang dapat dilihat pada tabel 2.3.

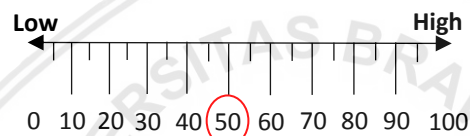
Tabel 2.3 *Rating Sheet* Metode NASA-TLX

Pertanyaan	Skala
Seberapa besar tuntutan aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan dalam pekerjaan anda (contoh: berpikir, memutuskan, menghitung, mengingat, melihat, mencari). Apakah pekerjaan tersebut mudah atau sulit, sederhana atau kompleks, longgar atau ketat?	<i>Mental Demand</i> (Kebutuhan Mental) Low ← 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 → High
Seberapa besar aktivitas fisik yang dibutuhkan dalam pekerjaan anda (contoh: mendorong, menarik, memutar, mengontrol, menjalankan, dan lainnya). Apakah pekerjaan tersebut mudah atau sulit, pelan atau cepat, tenang atau buru-buru?	<i>Physical Demand</i> (Kebutuhan Fisik) High Low ← 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 → High
Seberapa besar tekanan waktu yang anda rasakan selama pekerjaan atau elemen pekerjaan berlangsung? Apakah pekerjaan perlahan dan santai, atau cepat dan melelahkan?	<i>Temporal Demand</i> (Kebutuhan Waktu) Low ← 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 → High
Seberapa besar keberhasilan anda di dalam mencapai target pekerjaan anda? Seberapa puas Anda dengan performansi anda dalam mencapai target tersebut?	Good ← 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 → Poor
Seberapa besar usaha yang anda keluarkan secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mencapai level performansi yang anda inginkan?	<i>Effort</i> (Tingkat Usaha) Low ← 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 → High
Seberapa besar rasa tidak aman, putus asa, tersinggung, stres, dan terganggu dibanding dengan perasaan aman, puas, cocok, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan selama mengerjakan pekerjaan tersebut?	<i>Frustration</i> (Tingkat Frustrasi) Low ← 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 → High

Instruksi pemberian skor pada NASA-TLX:

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

1. Dalam kolom perhitungan dicatat data untuk setiap peserta yang memilih skala pada kuisioner (misalnya setiap peserta melingkari “Kebutuhan Mental” pada kuisioner, maka ditempatkan pada baris “Kebutuhan Mental” dari kolom tally).
2. Jumlahkan jumlah tanda tally untuk setiap skala masing-masing kolom tally, lalu tulis jumlah tanda pada kolom pembobotan. Pembobotan tidak boleh lebih dari 5.
3. Jumlahkan semua bobot dan ditulis jumlah ini di kotak “ Jumlah ”. Jumlah total harus sama dengan 15. Jika tidak, berarti terjadi salah perhitungan.
4. Dalam kolom *Rating*, ditulis ulang respon dari *Rating Sheet* untuk setiap skala. *Rating sheet* terdiri dari garis-garis vertical yang memiliki nilai dari 0 sampai 100 dan dibagi ke dalam interval 5 untuk setiap skala. Misalnya, jika peserta memilih garis yang ditandai dengan “O”, maka skornya akan menjadi  $10 \times 5 = 50$ .



Maksimum nilai *rating* adalah 100.

$$\text{Produk} = \text{rating} \times \text{bobot faktor} \quad (2-1)$$

5. Dikalikan nilai *rating* dengan nilai pembobotan untuk setiap skala. Angka hasil perkalian tersebut ditulis di kolom WWL.

$$\text{WWL} = \sum \text{Produk} \quad (2-2)$$

6. Selanjutnya, dibagikan dengan angka 15 pada kolom jumlah di kolom WWL untuk memperoleh nilai *Weighted Workload* (WWL). Ditulis hasilnya di kolom WWL

$$\text{Skor} = \frac{\sum(\text{rating} \times \text{bobot faktor})}{15} \quad (2-3)$$

Lembar kerja *Weighted Workload* (WWL) dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Lembar *Weighted Workload* (WWL)

Indikator	Bobot	Rating	WWL
<i>Mental Demand (MD)</i>			
<i>Physical Demand (PD)</i>			
<i>Temporal Demand (TD)</i>			
<i>Performance (P)</i>			
<i>Effort (EF)</i>			
<i>Frustration Level (FR)</i>			

**Jumlah**

**Rata-rata *Weighted Workload* (WWL)**

7. Dari skor yang didapatkan kemudian ditentukan klasifikasi golongan beban kerja yang dapat dilihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan NASA-TLX

Golongan Beban Kerja	Nilai
Rendah	0 – 9
Sedang	10 – 29
Agak Tinggi	30 – 49
Tinggi	50 – 79
Sangat Tinggi	80 – 100

Sumber: Fauzi (2017)

Hasil dari pengukuran dapat menjadi pertimbangan manajemen untuk melakukan perbaikan, misalnya dengan mengurangi beban kerja untuk pekerjaan yang memiliki skor di atas 80, kemudian mengalokasikannya pada pekerjaan yang memiliki beban kerja di bawah 50 atau langkah-langkah lainnya.

## 2.5 Beban Kerja Fisik

Dalam melakukan kerja fisik memerlukan energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya Tarwaka, dkk (2004). Sehingga konsumsi energi merupakan faktor utama untuk menentukan berat ringannya suatu pekerjaan. Kerja fisik akan mengakibatkan terjadinya perubahan pada beberapa fungsi faal tubuh (Diniarty dan Mulyadi, 2016). Tarwaka, dkk (2004) mengatakan akibat dari pekerjaan yang bersifat fisik ada beberapa perubahan fungsi pada alat tubuh, sehingga beban kerja fisik dapat diukur melalui perubahan fungsi pada alat tubuh. Menurut Tarwaka, dkk (2004) berikut perubahan yang terjadi pada alat tubuh karena beban kerja fisik:

1. Konsumsi oksigen
2. Denyut jantung
3. Peredaran udara dalam paru-paru
4. Temperatur tubuh
5. Konsentrasi asam laktat dalam darah
6. Tingkat penguapan

Salah satu alat tubuh yang mengalami perubahan sesuai yang disebut diatas adalah denyut jantung. Menurut Tarwaka, dkk (2004) Denyut jantung berkaitan dengan kecepatan denyut nadi dan kecepatan denyut nadi itu sendiri dipengaruhi oleh beberapa fungsi tubuh seperti:

1. Tekanan darah
2. Aliran darah
3. Komposisi kimia dalam darah

4. Temperatur tubuh
5. Tingkat penguapan
6. Jumlah udara yang dikeluarkan paru-paru

Tingkat intensitas beban kerja fisik yang terlampau tinggi memungkinkan pemakaian energi yang berlebihan (Simanjuntak, 2010). Pemakaian energi yang berlebihan harus diimbangi dengan penggunaan waktu untuk beristirahat, waktu istirahat dapat dikatakan sebagai kompensasi dari pekerjaan fisik yang telah dilakukan.

### 2.5.1 Pengukuran Beban Kerja Fisik

Menurut Tarwaka, dkk (2004) bahwa penilaian beban kerja dapat dilakukan dengan dua metode secara objektif, yaitu metode penilaian langsung dan metode tidak langsung:

#### a. Metode Penilaian Langsung

Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan untuk dikonsumsi. Meskipun metode pengukuran asupan oksigen lebih akurat, namun hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang mahal.

#### b. Metode Penilaian Tidak Langsung

Metode penilaian tidak langsung adalah dengan menghitung denyut nadi selama bekerja. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah *telemetry* dengan menggunakan Oksimeter. Pengukuran denyut jantung selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain* dengan metode 10 denyut (Kilbon, 1992) dimana dengan metode ini dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut:

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \quad (2-4)$$

Sumber: Tarwaka, dkk (2004)

Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat ringannya beban kerja mempunyai beberapa keuntungan. Selain mudah, cepat dan murah juga tidak diperlukan peralatan yang mahal serta hasilnya pun cukup reliabel dan tidak mengganggu ataupun menyakiti orang yang diperiksa. Denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yaitu:

1. Denyut Nadi Istirahat (DNI) adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.
2. Denyut Nadi Kerja (DNK) adalah rerata denyut nadi selama bekerja.



3. Nadi Kerja (NK) adalah selisih antara denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerja.

Peningkatan denyut nadi mempunyai peranan yang sangat penting didalam peningkatan cardiac output dari istirahat sampai kerja maksimum. Peningkatan yang potensial dalam denyut nadi dari istirahat sampai kerja maksimum oleh Rodahl (1989) dalam Tarwaka, dkk (2004) didefinisikan sebagai *Heart Rate Reserve (HR Reserve)* yang diekspresikan dalam presentase yang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%HR Reserve = \frac{DNK-DNI}{DNMax-DNI} \times 100 \quad (2-5)$$

Sumber: Tarwaka, dkk (2004)

dimana:

$$DNmax = 220 - \text{umur}$$

Sumber: Tanaka et. al (2001)

## 2.6 Cardiovascular Load (CVL)

Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting dalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum. Tarwaka, dkk (2004) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum yang dinyatakan dalam beban CVL. Manuaba (2000) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (*cardiovascular load = % CVL*) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{(DNK-DNI)}{DNMax-DNI} \times 100 \% \quad (2-6)$$

Sumber: Tarwaka, dkk (2004)

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

Tabel 2.6 Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan CVL

<b>%CVL</b>	<b>Klasifikasi %CVL</b>
<30%	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
30% - 60%	Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak
60% - 80%	Diperbolehkan kerja dalam waktu singkat
80% - 100%	Diperlukan tindakan perbaikan segera
>100%	Aktivitas kerja tidak boleh dilakukan

Sumber: Tarwaka, dkk (2004)

## 2.7 Konsumsi Energi

Ketika seseorang bekerja, energi akan dikonsumsi untuk menyelesaikan pekerjaan. Fungsi tubuh manusia dapat dilihat dari keseimbangan ritmis dengan membandingkan antara kebutuhan energi dengan penggantian kembali energi yang telah digunakan dengan beristirahat. Oleh karena itu diperlukan pemberian waktu istirahat yang bertujuan untuk menghindari terjadinya kelelahan yang berlebihan karena penggunaan energi yang terlalu besar dan tidak terkendali. Waktu istirahat merupakan kebutuhan fisiologis yang harus ada untuk mempertahankan kapasitas kerja. Tipe istirahat dibedakan menjadi 4 tipe yaitu:

### a. Spontan

Istirahat spontan merupakan istirahat yang diselipkan oleh pekerja sendiri untuk mengisi energi kembali. Istirahat tidak memakan waktu lama biasanya sering dilakukan saat melakukan pekerjaan yang berat.

### b. Tersembunyi

Istirahat tersembunyi adalah istirahat yang dilakukan pekerja yang tidak ada di tugas yang sedang dikerjakan. Istirahat tersembunyi dilakukan di tempat yang memungkinkan untuk beristirahat, misalnya membersihkan komponen mesin, membenahi bangku kerja, dan lain-lain.

### c. Kondisi pekerja

Istirahat kondisi kerja adalah istirahat yang dilakukan pekerja ketika menyelesaikan elemen kerja yang harus menunggu datangnya suatu material.

### d. Telah ditentukan

Istirahat telah ditentukan oleh perusahaan.

Dalam penentuan konsumsi energi biasanya berbentuk hubungan energi dengan kecepatan denyut yaitu sebuah persamaan regresi kuadratis sebagai berikut:

$$E = 1,80411 - 0.0229038X + 4,71733 \times 10^{-4}X^2 \quad (2-7)$$

Sumber: Lalan & Nurfaajriah (2015)

Dimana:

E = Energi (KKal/menit)

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

Setelah melakukan perhitungan di atas, kita dapat menghitung konsumsi energi dengan menggunakan persamaan:

$$K = Et - Ei \quad (2-8)$$

Sumber: Lalan & Nurfaajriah (2015)

Dimana:

K = Konsumsi energi (Kkal/menit)

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

$E_i$  = Pengeluaran energi pada waktu sebelum bekerja (Kkal/menit)

Sebagai dasar rekomendasi dari KEPMENAKER No.51 Tahun 1999 yang menetapkan kategori beban kerja menurut kebutuhan kalori sebagai berikut:

1. Beban Kerja Ringan: 2.5 – 5 Kkal/menit
2. Beban Kerja Sedang: 5 – 7.5 Kkal/menit
3. Beban Kerja Berat: >7.5 Kkal/menit

Selanjutnya konsumsi energi dikoversikan kedalam kebutuhan waktu istirahat dengan menggunakan persamaan Murrell (Pullat, 1992) sebagai berikut:

$$R = \frac{T(K-S)}{K-1,5} \quad (2-9)$$

Sumber: Pullat (1992)

Dimana:

R = Waktu istirahat yang diperlukan (menit)

T = Total waktu yang dipergunakan untuk kerja (menit)

K = Energi yang dikeluarkan selama bekerja (Kkal/menit)

S = Standar energi yang dikeluarkan (pria = 5 Kkal/menit, wanita= 4 Kkal/menit)

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Dalam melakukan suatu penelitian terdapat langkah-langkah yang harus ditetapkan sebelumnya agar penelitian dapat dilakukan secara tepat dan sistematis sehingga mampu menyelesaikan persoalan dan permasalahan yang diteliti. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan yang dilakukan dalam penelitian.

### **3.1 Jenis Penelitian**

Berdasarkan pelaksanaan dan tujuan penelitian maka jenis penelitian yang dilakukan adalah bersifat deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan suatu bentuk penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun fenomena buatan manusia. Fenomena itu dapat berupa bentuk, aktivitas, perubahan, karakteristik, hubungan, kesamaan, dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena lainnya (Sukmadinata, 2006). Sedangkan menurut Setyosari (2010) penelitian deskriptif adalah penelitian yang tujuannya untuk menjelaskan atau mendeskripsikan suatu peristiwa, keadaan, objek apakah orang, atau segala sesuatu yang terkait dengan variabel-variabel yang bisa dijelaskan baik menggunakan angka-angka maupun kata-kata.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Studi lapangan dengan pengambilan data dilakukan di perusahaan pengolahan susu pada bulan Januari 2019 sampai bulan Juni 2019. Penelitian ini dilakukan di departemen pergudangan bagian *cold storage*.

### **3.3 Langkah-Langkah Penelitian**

Adapun tahap penelitian yang penulis lakukan terdiri dari 5 langkah yaitu tahap pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan lalu penutup.

#### **3.3.1 Tahap Pendahuluan**

Pada tahap pendahuluan penelitian meliputi studi lapangan, studi pustaka, identifikasi masalah, perumusan masalah dan penetapan tujuan penelitian.

## 1. Studi Lapangan

Metode peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian di perusahaan pengolahan susu sebagai persiapan awal untuk mendapatkan gambaran kondisi sesungguhnya di lapangan. Tahap ini bertujuan untuk mengamati permasalahan lebih lanjut dan mendalam yang terjadi di perusahaan pengolahan susu. Berikut ini merupakan studi lapangan yang dilakukan dalam penelitian:

### a. Observasi

Observasi merupakan proses penelitian untuk mengamati situasi dan kondisi. Pengamatan pada pekerja gudang bagian *cold storage* dilakukan dengan cara mengamati kondisi langsung.

### b. Interview

Merupakan metode pengamatan dengan melakukan tanya jawab dengan pihak-pihak terkait untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Adapun pihak-pihak yang terkait sebagai narasumber penelitian ini adalah *warehouse leader*, *warehouse feeder*, admin dan *supervisor* gudang.

### c. Brainstorming

Merupakan metode *sharing* dan pengumpulan gagasan yang melibatkan banyak pihak yang berkaitan langsung terhadap penelitian yang akan dilakukan. Adapun pihak yang terkait *warehouse leader*, *warehouse feeder* dan *supervisor* gudang.

## 2. Studi Literatur

Langkah ini merupakan pembelajaran teori serta ilmu pengetahuan yang berhubungan dan mendukung penyelesaian permasalahan yang akan diteliti. Studi literatur dapat diperoleh dari beberapa sumber seperti jurnal, buku, serta studi penelitian terdahulu.

## 3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah selanjutnya untuk mengetahui dan memahami permasalahan agar dapat memberi solusi dari permasalahan yang terjadi

## 4. Rumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji dan nantinya akan menunjukkan tujuan dari permasalahan yang ada yang bertujuan untuk memudahkan penelitian.

#### 5. Penetapan Tujuan Penelitian

Penetapan tujuan Penelitian dilakukan agar dalam penulisan skripsi dapat dilakukan secara sistematis dan tidak menyimpang dari permasalahan yang diangkat. Adapun dalam penentuan tujuan penelitian harus berdasarkan perumusan masalah. Hal ini ditujukan untuk mendapatkan acuan dalam penentuan tingkat keberhasilan suatu penelitian.

### 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data penelitian, dilakukan pencatatan informasi sebagian atau keseluruhan hal yang mendukung penelitian. Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain:

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan dengan melakukan pengamatan secara langsung oleh peneliti terhadap obyek penelitian dan diamati di tempat pelaksanaan penelitian, yaitu berasal dari observasi langsung maupun wawancara. Berikut ini merupakan data yang diperlukan:

- a. Denyut Nadi Kerja
- b. Denyut Nadi Istirahat
- c. Hasil Penyebaran Kuesioner NASA-TLX

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini berasal dari dokumen perusahaan pengolahan susu. Berikut ini merupakan data yang diperlukan:

- a. Profil perusahaan
- b. *Job description*
- c. Elemen kerja dari masing-masing pekerja gudang *cold storage*.
- d. Urutan proses gudang
- e. Struktur organisasi departemen logistik
- f. Jam lembur pekerja

### 3.3.3 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data bertujuan untuk melakukan penyelesaian dari permasalahan yang diteliti. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data antara lain,

1. Untuk mengolah data yang sudah diambil menggunakan dua metode, yakni metode *Cardiovascular Load* dan NASA-TLX. Metode *Cardiovascular Load* digunakan untuk mengidentifikasi denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat pekerja, sehingga didapatkan klasifikasi beban kerja fisik pekerja. Sementara metode NASA-TLX digunakan mengukur beban kerja mental berdasarkan persepsi subjektif pekerja dan hasilnya berguna untuk memberikan pertimbangan perusahaan mengambil langkah lebih lanjut.
2. Pengolahan data yang dilakukan dengan kedua metode tersebut adalah sebagai berikut.
  - a. Menghitung rata-rata denyut nadi kerja
  - b. Menghitung rata-rata denyut nadi istirahat
  - c. Menghitung persentase *cardiovascular load*
  - d. Melakukan pengklasifikasian *cardiovascular load*
  - e. Melakukan pemberian bobot NASA-TLX
  - f. Melakukan pemberian *rating* NASA-TLX
  - g. Melakukan skoring hasil kuisioner NASA-TLX
  - h. Melakukan pengklasifikasian NASA-TLX

#### **3.3.4 Analisis dan Pembahasan**

Pada tahap ini dilakukan analisis dan pembahasan terkait hasil analisa beban kerja fisik dan beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX dan *Cardiovascular Load*. Pembahasan dilakukan dengan membandingkan klasifikasi beban kerja dengan beban kerja aktual pekerja. Sehingga dapat di jadikan acuan dalam memberikan saran perbaikan.

#### **3.3.5 Rekomendasi Perbaikan**

Analisis yang dilakukan didahulukan dengan evaluasi terhadap beban kerja mental dan fisik, yang kemudian dilanjutkan memberikan rekomendasi perbaikan sesuai dengan hasil klasifikasi beban kerja yang didapatkan dari denyut nadi dan hasil kuisioner.

#### **3.3.6 Tahap Penutup**

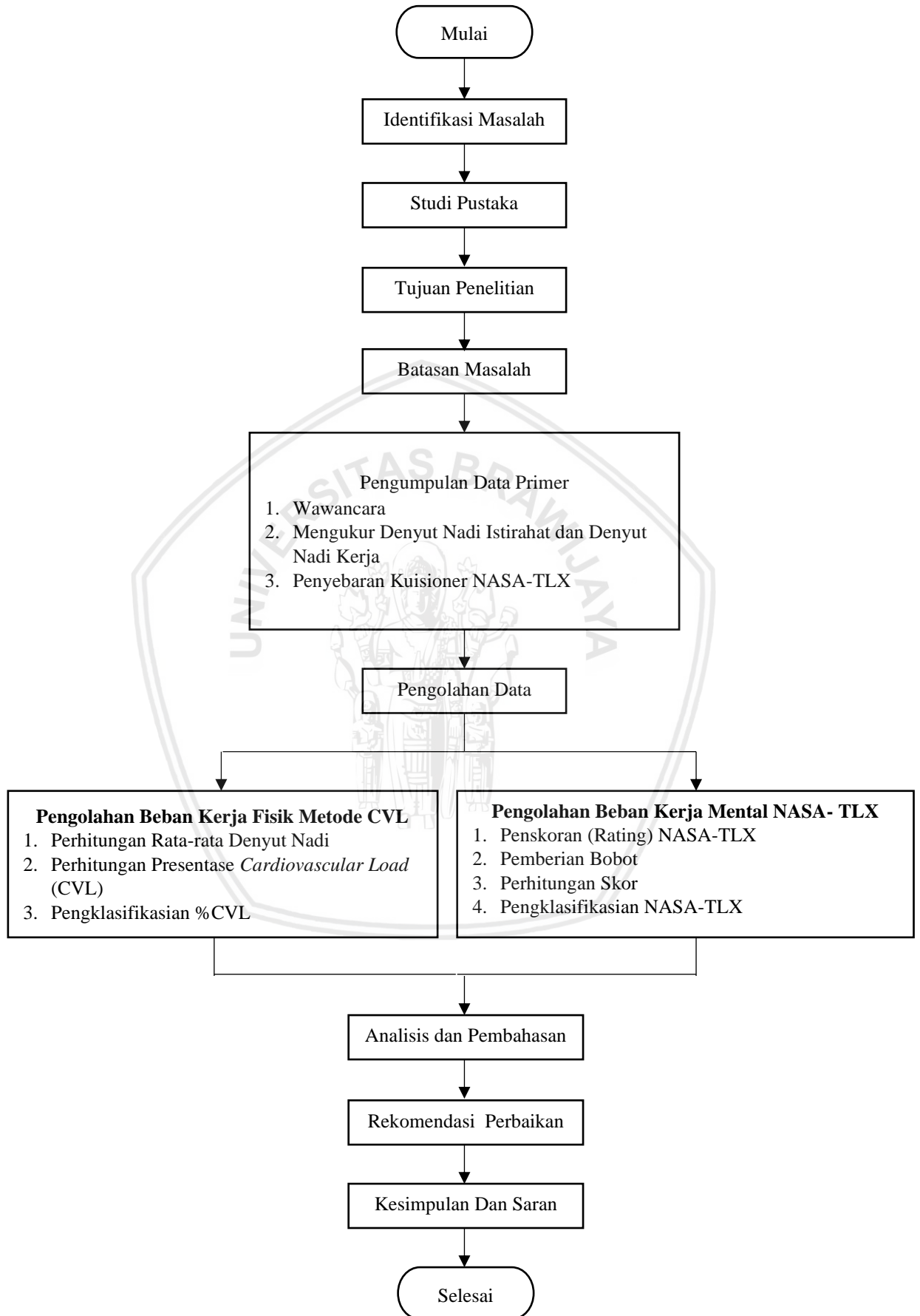
Tahap ini berisi kesimpulan yang disusun berdasarkan dengan tujuan yang telah ditentukan, serta saran yang didapatkan dari rekomendasi perbaikan yang nantinya diberikan kepada perusahaan atau penelitian selanjutnya.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dari tahap pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran akan digambarkan secara sistematis dengan menggunakan diagram alir penelitian pada Gambar 3.1.







Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan bagaimana hasil serta pembahasan dari penelitian. Bab ini terdiri dari gambaran umum perusahaan yang menjadi tempat penelitian, penyajian dan pengolahan data, serta analisis dan pembahasan yang menjawab dari rumusan masalah dan tujuan penelitian.

### 4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Penelitian ini dilakukan di perusahaan pengolahan susu yang didirikan pada tanggal 14 Maret 1997 yang merupakan perusahaan yang memproduksi susu dan olahannya. Perusahaan ini didirikan oleh pengusaha Australia dan Indonesia secara bersama-sama. Perusahaan ini kemudian memulai bisnis peternakan sapi perah di Desa Babadan, Kecamatan Ngajum, Gunung Kawi, Kabupaten Malang, Jawa Timur pada bulan April 1997 dan membangun fasilitas pengolahan susu yang beroperasi sejak bulan Juni 2000. Saat ini peternakan sapi pada perusahaan ini memiliki lebih dari 10.000 ekor sapi *Holstein* dan *Jersey* yang memproduksi lebih dari 43.5 juta liter susu segar tiap tahunnya. Unit pengolahan susu dihubungkan langsung dengan area pemerahan di peternakan, sehingga susu sapi dapat segera diproses tanpa ada sentuhan tangan manusia. Hal ini merupakan jaminan tingkat higien superior bagi produk-produk susu yang dihasilkan.

Produk-produk yang telah dihasilkan oleh perusahaan saat ini adalah susu *Extended Shelf Life* (ESL), susu UHT, dan *whipping cream*. Selain menghasilkan produk dengan merek sendiri, perusahaan juga memuat produk dengan sistem kontrak *packing* dengan beberapa perusahaan terkemuka lain di dunia. Pada tanggal 1 Agustus 2002 perusahaan mengganti nama perusahaan dengan nama yang baru. Dalam pendistribusian lokal maupun ekspor, perusahaan pengolahan susu ini dibantu dengan PT (perseroaan terbatas) lain yang telah menjalin kerjasama dengan perusahaan susu. Perusahaan ini memiliki program ekspor mancanegara yang telah terealisasi dalam pelaksanaannya dan mengirim produk-produk ke beberapa negara seperti Hongkong, Singapura, Malaysia dan Filipina. Seiring perkembangannya perusahaan, perusahaan ini pernah meraih penghargaan sebagai pemenang Indo *Livestock* 2004 kategori budidaya dan sertifikat *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) pada tahun 2006 dari MBrio.

#### 4.1.1 Lokasi Perusahaan

Perusahaan pengolahan susu ini berlokasi di Desa Babadan, Kecamatan Ngajum, Gunung Kawi, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Perusahaan terletak di atas lahan dengan luas areal 25,2 ha pada ketinggian 1200 mpdl. Lokasi perusahaan dikelilingi oleh pemukiman dan persawahan penduduk disekitarnya. Alasan pemilihan lokasi diantaranya adalah dekatnya jarak area peternakan perusahaan yang memudahkan akses untuk mengolah susu, dekat dengan bahan baku serta kemudahan pengolahan limbah.

#### 4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi:

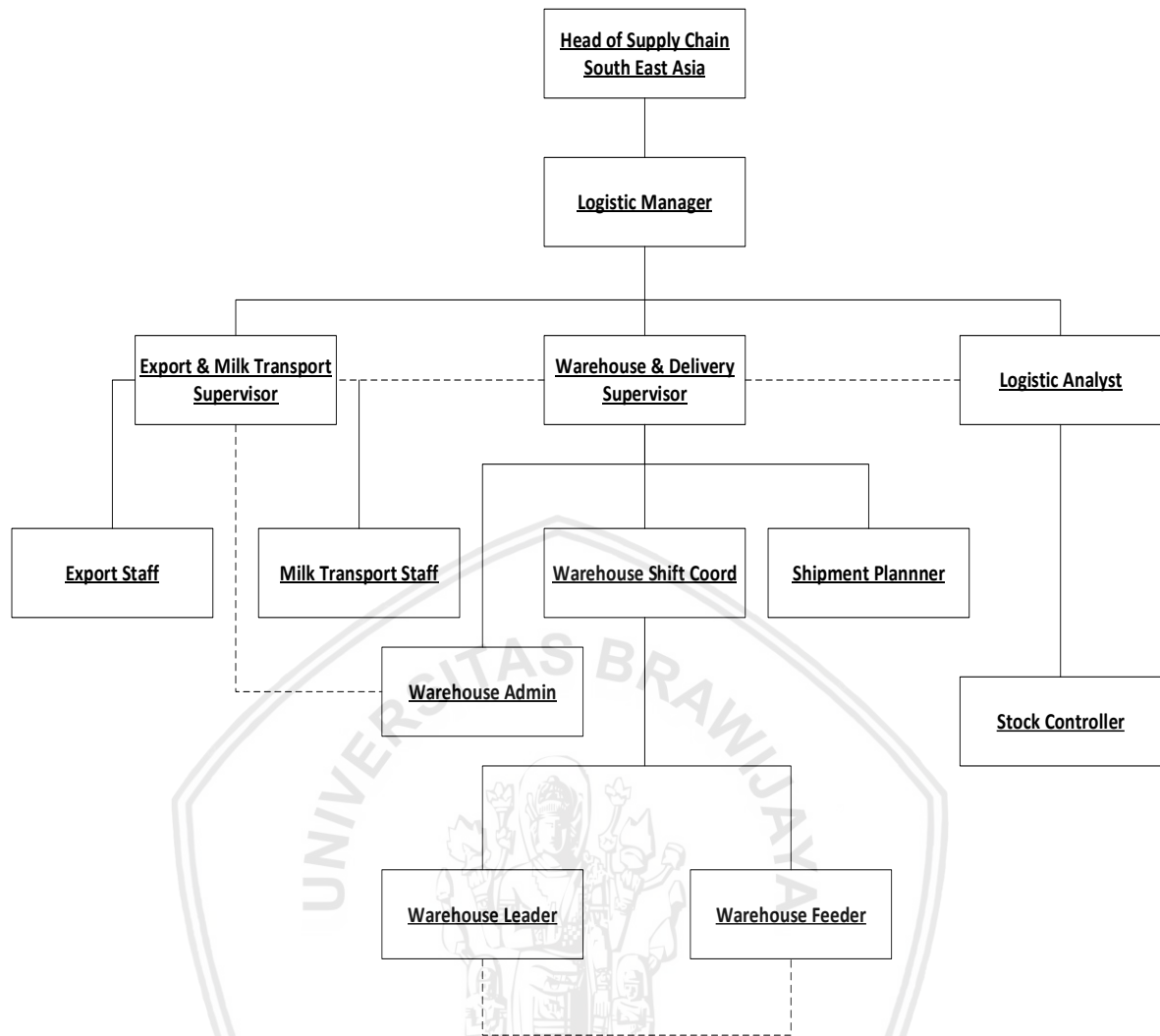
“Menjadi *Leader Dairy Manufacturing* yang menghasilkan produk susu premium dengan *operation excellent* berkelanjutan”

Misi:

1. Menyediakan produk yang menyehatkan untuk menunjang pengembangan sumber daya manusia.
2. Menyediakan dan mengembangkan sumber daya manusia berkualitas dalam menjunjung operasional organisasi.
3. Membina hubungan jangka panjang dengan memberikan pelayanan customer secara professional dan berkualitas.

#### 4.1.3 Struktur Organisasi

Perusahaan pengolahan susu ini dipimpin oleh seorang *General Manager* yang membawahi unit kerja yaitu unit *Dairy Farm* dan unit *Milk Processing*. Bagan struktur organisasi unit *Milk Processing* bagian logistik perusahaan pengolahan susu yang dijadikan sebagai tempat dilakukannya penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1. Struktur organisasi perusahaan pengolahan susu pada departemen logistik memiliki tipe struktur organisasi lini dan staf, dimana kekuasaan tertinggi di pegang oleh *Head of Supply Chain* yang secara langsung membawahi *Logistic Manager* sebagai pengambil keputusan dan dibantu oleh *Warehouse & Delivery Supervisor*, *Logistic Analyst* dan *Export & Milk Transport Supervisor* beserta bawahan-bawahan lainnya.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Unit *Milk Processing* Bagian Logistik di Perusahaan Pengolahan Susu  
Sumber: Perusahaan Pengolahan Susu

#### 4.1.4 Deskripsi Kerja

Deskripsi kerja adalah informasi tertulis yang menguraikan tugas dan tanggung jawab, kondisi pekerjaan, hubungan pekerjaan dan aspek-aspek pekerjaan pada suatu jabatan tertentu dalam organisasi. Rincian pekerjaan yang berisi informasi menyeluruh tentang tugas/kewajiban, tanggung jawab, dan kondisi-kondisi yang diperlukan apabila pekerjaan tersebut dikerjakan (Siswanto, 2002). Pekerja gudang bagian *cold storage* memiliki 3 jabatan kerja, masing-masing jabatan memiliki deskripsi kerja yang sudah ditetapkan oleh perusahaan untuk menyelesaikan pekerjaan. Tabel 4.1 merupakan deskripsi kerja pekerja gudang *cold storage* perusahaan pengolahan susu.

Tabel 4.1  
Deskripsi Kerja Pekerja Gudang *Cold Storage*

No.	Jabatan	Deskripsi Kerja
1.	Warehouse Leader	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kualitas               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melakukan pengaturan proses bongkar dan penerimaan barang.</li> <li>b. Melakukan <i>good receive</i> (GR) setiap barang yang diterima.</li> <li>c. Melakukan pengaturan penyimpanan di gudang.</li> <li>d. Melakukan proses pengiriman barang secara fisik maupun sistem WMS.</li> <li>e. Melakukan monitoring aktivitas <i>pre-cooling</i> untuk armada berpendingin.</li> <li>f. Melakukan <i>checking</i> identitas barang pada saat proses bongkar muat</li> <li>g. <i>Cross check</i> pemasangan data <i>logger</i> dalam armada pengiriman.</li> </ol> </li> <li>2. Pemeriksaan               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Memeriksa kelengkapan dokumen yang ada sebelum melakukan proses bongkar muat barang untuk memastikan kelengkapan dokumen sudah sesuai dengan barang yang akan diterima.</li> <li>b. Memastikan jumlah barang yang diterima maupun yang akan dikirim sudah sesuai dengan dokumen yang menyertai.</li> <li>c. Memastikan semua barang yang ada di gudang sudah diberi identitas yang sesuai.</li> <li>d. Melakukan pemeriksaan rutin terhadap barang di gudang dan melakukan rekonsiliasi dengan catatan yang ada</li> </ol> </li> <li>3. Pengawasan               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengatur ukuran tempat penyimpanan barang di gudang agar dapat tersusun dengan rapih dan juga dapat dipergunakan secara efisien dan optimal.</li> <li>b. Mengatur dan mengawasi <i>outsourcing</i> pada saat melaksanakan bongkar muat agar dapat diselesaikan secara efektif dan efisien.</li> <li>c. Mengatur dan mengawasi susunan barang yang akan dikirim sudah tersusun dengan rapih, aman, dan juga ruangan dalam kondisi bersih dan terhindar dari kerusakan</li> <li>d. Mengawasi dan melaksanakan administrasi <i>stock</i> barang agar datanya akurat, lengkap, dan juga <i>up to date</i>.</li> <li>e. Mengawasi dan melakukan <i>stock opname</i> dan berkordinasi dengan bagian yang terkait.</li> <li>f. Mengawasi dan memastikan bawahannya telah melakukan pekerjaan yang diberikan sesuai dengan SOP yang ada dan berlaku.</li> </ol> </li> <li>4. Pembuatan laporan rutin aktivitas pergudangan <i>sparepart</i> dan <i>raw material</i>.</li> </ol>
2.	Warehouse Feeder	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proses               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Memindahkan produk jadi yang akan dikirim dari gudang ke truk agar memudahkan dalam <i>stuffing</i> produk jadi ke dalam truk.</li> <li>b. Memindahkan <i>raw material</i> dan <i>packaging material</i> dari truk ke dalam gudang.</li> <li>c. Memindahkan <i>pallet</i> dari gudang untuk memudahkan ketika digunakan dalam penyusunan dan penataan produk.</li> <li>d. Menata dan menyusun barang di gudang agar tertata dan tersusun rapih dan juga aman.</li> <li>e. Mempersiapkan <i>packaging material</i> dari gudang untuk dapat digunakan dalam proses <i>blending</i>.</li> <li>f. Mempersiapkan <i>raw material</i> dari gudang untuk dapat digunakan dalam proses <i>blending</i>.</li> </ol> </li> </ol>

No.	Jabatan	Deskripsi Kerja
2.	Warehouse Feeder	2. Perawatan <ol style="list-style-type: none"> <li>Memeriksa kondisi <i>forklift</i> sebelum dan sesudah dioperasikan agar ketika ada kerusakan dapat terdeteksi dapat langsung segera di perbaiki.</li> <li>Membersihkan <i>forklift</i> setelah dioperasikan agar selalu dalam keadaan bersih.</li> </ol>
3.	Admin	1. Pembuatan laporan <ol style="list-style-type: none"> <li>Melaksanakan pembuatan laporan bulanan terhadap pemakaian barang secara lengkap dan akurat.</li> <li>Melaksanakan pembuatan laporan daftar absensi rutin seluruh pekerja gudang.</li> <li>Melaksanakan pembuatan laporan daftar lembur rutin seluruh pekerja gudang dan memastikan kesesuaian jam lembur.</li> <li>Melaksanakan pembuatan laporan daftar absensi mingguan atau bulanan serta laporan akhir tahun.</li> <li>Melaksanakan pembuatan laporan daftar lembur mingguan atau bulanan serta laporan akhir tahun.</li> </ol> 2. Pembuatan Berkas <ol style="list-style-type: none"> <li>Melaksanakan input barang yang tersimpan di gudang sehingga dapat diketahui jumlah persediaan dan kondisi di gudang.</li> <li>Mencatat setiap transaksi penerimaan barang sesuai dengan BBM (Bukti Barang Masuk) agar semua penerimaan barang terdata secara akurat dan lengkap.</li> <li>Menyediakan SPM (Surat Perintah Muat) sesuai surat permintaan yang dibuat <i>purchasing</i> tepat pada waktunya dengan mengikuti prosedur untuk <i>warehouse leader</i>.</li> </ol> Menyediakan surat jalan sesuai surat permintaan yang dibuat <i>purchasing</i> tepat pada waktunya dengan mengikuti prosedur untuk truk.

#### 4.1.5 Produk

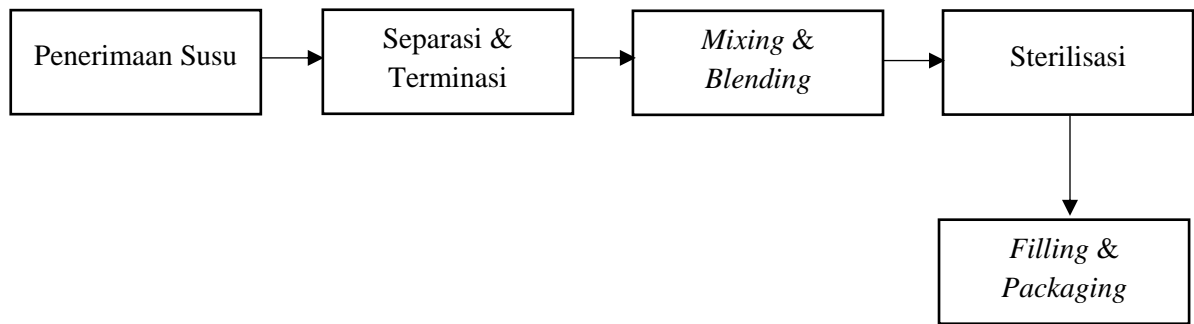
Saat ini perusahaan pengolahan susu memproduksi produk sebagai berikut:

1. Susu UHT
2. Susu Pasteurisasi
3. Empat varian rasa *Yogurt Drink*
4. Empat varian rasa *Yogurt*
5. *Whipping Cream*
6. Empat jenis *Cheese*

Seluruh aktivitas pengolahan susu perusahaan dilakukan di satu tempat untuk kemudahan dalam *packaging* dan pendistribusian produk.

#### 4.1.6 Proses Produksi

Perusahaan pengolahan susu ini memproduksi produk yang berupa susu dan olahannya untuk memenuhi permintaan dari konsumen. Pembuatan produk susu dan olahannya memiliki beberapa proses. Berikut merupakan proses produksi pada perusahaan susu:



Gambar 4.2 Alur Produksi Susu dan Olahannya Pada Perusahaan Pengolahan Susu  
Sumber: Perusahaan Pengolahan Susu

Berikut ini merupakan deskripsi mengenai proses produksi susu dan olahannya yang dilakukan oleh perusahaan pengolahan susu:

1. Penerimaan Susu

Proses awal yang dilakukan dalam pembuatan produk ini adalah penerimaan susu segar yang diperoleh dari 3 sumber yaitu, peternakan milik perusahaan, susu segar yang berasal dari koperasi (KUD) dan susu segar kemitraan dari peternak-peternak daerah sekitar pabrik. Susu segar yang sudah siap untuk diproses lalu diperiksa terlebih dahulu oleh departemen QC (*Quality Control*) untuk disesuaikan dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan.

2. Separasi & Terminasi

Setelah penerimaan susu, sebagian susu segar lainnya akan mengalami proses *preheating* dengan suhu 55-60°C dan dilakukan separasi untuk dipisah antara bagian skim dan krimnya menggunakan separator. Pemisahan dengan separator menggunakan gaya sentrifugal sehingga bagian dengan berat jenis yang lebih besar akan berada pada bagian yang paling luar. Bagian krim akan berada di tengah-tengah pusat rotasi karena memiliki berat jenis yang lebih ringan daripada *skim*, sedangkan bagian *skim* akan berada di luar pusat rotasi.

3. *Mixing & Blending*

Pencampuran bahan (*mixing*) dilakukan di ruangan dengan tangka yang terpisah dengan suhu (*brede mixer*), sedangkan untuk mencampurkan bahan dalam jumlah kecil digunakan *mixer double*. Bahan-bahan dimasukkan dalam tangka pencampur lalu ditambah air panas dengan suhu 90°C. Setelah itu bahan-bahan tersebut dialirkan ke dalam *blending tan*.

4. Sterilisasi

Sterilisasi dilakukan untuk membunuh semua mikroba, terutama bakteri-bakteri tahan panas pembentuk spora seperti *Bacillus Stearothermophilus*.

## 5. *Filling & Packaging*

Susu yang disimpan di dalam *aseptic tank* kemudian dialirkan menuru AFM (*Aseptic Filling Machine*) untuk dilakukan proses pengisian dan pengemasan produk. AFM selalu dibersihkan setiap sebelum dan setelah digunakan. Proses pembersihan dilakukan sama dengan yang dilakukan pada proses pengolahan susu yaitu teknik CIP.

## 4.2 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data menjelaskan data yang telah diperoleh dari observasi langsung pada perusahaan pengolahan susu sebagai kebutuhan metode *cardiovascular load* dan NASA-TLX. Data yang dibutuhkan untuk metode *cardiovascular load* berupa denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat pekerja gudang *cold storage*, sedangkan metode NASA-TLX membutuhkan data yang hasilnya diperoleh dari kuesioner NASA-TLX.

### 4.2.1 Data Jumlah Pekerja

Jumlah pekerja yang bekerja pada gudang bagian *cold storage* memiliki jumlah 9 orang dengan tiga jabatan berbeda. Tabel 4.2 merupakan jumlah pekerja perusahaan pengolahan susu pada bagian *cold storage*.

Tabel 4.2  
Jumlah Pekerja Gudang *Cold Storage*

No.	Jabatan	Jumlah Pekerja
1.	<i>Warehouse Leader</i>	2
2.	<i>Warehouse Feeder</i>	6
3.	Admin	1

Ketiga jabatan memiliki jumlah pekerja dan jumlah *shift* kerja yang berbeda, karena setiap jabatan memiliki kebutuhan yang berbeda. Jabatan *warehouse leader* memiliki dua jumlah pekerja yang dibagi menjadi dua *shift*, yaitu *shift* pagi dan siang yang pembagian pekerjaannya menjadi 1 pekerja tiap *shift*. Pekerjaan jabatan ini adalah melakukan pemeriksaan dan pengawasan bongkar muat produk ke dalam truk. Proses bongkar muat truk memiliki jam kerja kurang lebih hanya sampai jam 22.00. *Warehouse Feeder* memiliki 6 pekerja yang dibagi menjadi 3 *shift* yaitu *shift* pagi, siang dan malam lalu dibagi menjadi 2 pekerja tiap *shift*. Jabatan *Warehouse Feeder* bertugas mengoperasikan mesin *forklift* dan mesin *pallette mover*. Mesin *forklift* digunakan untuk memuat produk jadi ke dalam rak dan memindahkan produk dari yang siap dikirim ke area *dispatch*.



Mesin *pallette mover* digunakan untuk memindahkan produk jadi yang siap dikirim di area *dispatch* kedalam truk untuk dilakukan proses bongkar muat produk. Jabatan admin memiliki jumlah pekerja sebanyak 1 orang yang bekerja dengan non-shift dari pukul 08.00 sampai dengan 17.00. Pekerjaan admin adalah melakukan pembuatan berkas dan laporan yang dilakukan di komputer.

#### 4.2.2 Profil Pekerja

Pada penelitian beban kerja menggunakan metode *Cardiovascular Load* membutuhkan informasi yang dibutuhkan dari pekerja. Informasi tersebut adalah jumlah pekerja dan umur dari masing-masing pekerja. Umur ini digunakan untuk menghitung denyut nadi maksimum yang dihitung dengan  $220 - \text{umur}$ . Tabel 4.3 merupakan profil dari masing-masing pekerja yang berada pada perusahaan pengolahan susu bagian *cold storage*.

Tabel 4.3  
Profil Pekerja Perusahaan Gudang *Cold Storage*

No.	Jabatan	Pekerja	Umur (tahun)	Lama Bekerja (tahun)	Jenis Kelamin
1.	<i>Warehouse Leader</i>	Pekerja 1	39	20	Laki-laki
		Pekerja 2	45	19	Laki-laki
2.	<i>Warehouse Feeder</i>	Pekerja 1	43	18	Laki-laki
		Pekerja 2	39	18	Laki-laki
		Pekerja 3	32	14	Laki-laki
		Pekerja 4	48	19	Laki-laki
		Pekerja 5	39	19	Laki-laki
		Pekerja 6	43	19	Laki-laki
3.	Admin	Pekerja 1	28	8	Laki-laki

Berdasarkan tabel 4.3, rentang umur pekerja pada gudang bagian *cold storage* berada di antara 20-50 tahun. Terdapat 5 orang pekerja memiliki umur di antara 20-40 tahun dan terdapat 4 orang pekerja yang memiliki umur di antara 41-50 tahun. Informasi umur ini berguna untuk perhitungan CVL pada langkah pengolahan data. Perhitungan yang dimaksud adalah denyut nadi maksimal dari seseorang. Denyut nadi maksimal ini lalu dibandingkan dengan denyut nadi kerja para pekerja. Denyut nadi maksimal seseorang akan terus menerus berkurang sesuai dengan umurnya, seperti dalam perhitungan menurut Tanaka (2001) bahwa denyut nadi maksimal adalah  $220 - \text{umur}$ .

### 4.2.3 Data Denyut Nadi

Perolehan data denyut nadi diukur menggunakan alat pengukur kadar oksigen dan denyut nadi bernama *oksimeter*. Data denyut nadi diperoleh untuk menghitung beban kerja fisik pekerja lalu diolah dengan metode *cardiovascular load*. Denyut nadi yang diukur adalah Denyut Nadi Pekerja (DNK) dan Denyut Nadi Istirahat (DNI). Pada *shift* satu denyut nadi diukur pada pukul 09.00 sampai dengan pukul 14.00. Pada *shift* dua denyut nadi diukur pada pukul 14.00 sampai dengan 17.00. Pada *shift* tiga denyut nadi diukur pada pukul 22.00 sampai dengan pukul 02.00. Pengukuran denyut nadi dilakukan selama 5 hari pada 9 orang pekerja. Tabel 4.4 merupakan hasil perolehan pengukuran Denyut Nadi Kerja (DNK) pada perusahaan pengolahan susu bagian *cold storage*.

Tabel 4.4  
Hasil Perolehan Denyut Nadi Kerja

No.	Jabatan	Pekerja	Denyut Nadi Kerja (denyut/menit)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Warehouse Leader	Pekerja 1	95	74	88	107	97	86	92	79	78	82
		Pekerja 2	89	92	91	90	91	87	85	89	85	88
2.	Warehouse Feeder	Pekerja 1	71	67	70	67	65	63	63	58	61	68
		Pekerja 2	90	95	93	110	112	106	105	97	93	98
		Pekerja 3	83	84	78	72	80	80	78	79	80	80
		Pekerja 4	77	72	67	69	74	81	76	71	71	78
		Pekerja 5	77	75	84	82	86	86	85	81	77	75
		Pekerja 6	92	94	95	105	95	94	94	97	123	97
3.	Admin	Pekerja 1	123	83	91	88	80	78	85	81	90	82

Tabel 4.4 adalah denyut nadi kerja yang diukur sebanyak 10 kali replikasi pada jam pengukuran yang sudah dijelaskan. Denyut nadi kerja didapat ketika pekerja sedang melakukan aktivitas pekerjaan yang sesuai dengan lembar kerja jabatan masing-masing pekerja. Peningkatan dan penurunan denyut nadi disebabkan adaptasi akibat dari aktivitas fisik yang membutuhkan sirkulasi tubuh untuk menyediakan tambahan oksigen agar otot dapat melakukan pekerjaan. Pengukuran denyut nadi istirahat dilakukan menggunakan alat yang sama dengan denyut nadi kerja yaitu *oksimeter*. Tabel 4.5 merupakan hasil perolehan pengukuran Denyut Nadi Istirahat (DNI) pada perusahaan pengolahan susu bagian *cold storage*.

Tabel 4.5  
Hasil Perolehan Denyut Nadi Istirahat

No.	Jabatan	Pekerja	Denyut Nadi Istirahat (denyut/menit)									
			Sebelum Bekerja					Sesudah Bekerja				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Warehouse Leader	Pekerja 1	84	90	76	77	75	80	79	82	77	76
		Pekerja 2	82	80	83	85	82	84	85	85	86	87
2.	Warehouse Feeder	Pekerja 1	60	62	61	60	63	72	60	59	61	60
		Pekerja 2	60	60	61	61	61	73	68	65	64	63

No.	Jabatan	Pekerja	Denyut Nadi Istirahat (denyut/menit)									
			Sebelum Bekerja					Sesudah Bekerja				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.	Warehouse Feeder	Pekerja 3	76	87	70	69	68	68	71	73	78	82
		Pekerja 4	72	75	71	76	66	81	69	72	70	71
		Pekerja 5	65	68	67	61	62	75	86	80	78	78
		Pekerja 6	61	60	62	62	61	70	66	64	65	61
3.	Admin	Pekerja 1	75	77	76	78	83	78	79	78	82	79

Tabel 4.5 adalah denyut nadi istirahat yang diukur sebanyak 10 kali replikasi dengan 5 kali replikasi sebelum pekerjaan dimulai dan 5 kali sesudah melakukan pekerjaan pada jam pengukuran. Denyut nadi istirahat berada pada interval 60 denyut/menit sampai dengan 90 denyut/menit yang masih berukuran normal untuk orang dewasa. Orang dewasa memiliki denyut nadi normal rata-rata mulai dari 60 sampai dengan 100 denyut/menit yang diukur ketika tidak melakukan kegiatan bekerja. Sebelum bekerja rata-rata denyut nadi jabatan *warehouse leader* adalah 81.4 denyut/menit lalu, sesudah bekerja rata-ratanya adalah 82.1 denyut/menit. Sedangkan jabatan *warehouse feeder* rata-rata denyut nadinya sebelum bekerja adalah 65.6, lalu rata-rata denyut nadi setelah bekerja sebesar 70.1 denyut/menit. Rata-rata denyut nadi jabatan admin adalah 77.8 denyut/menit Sebelum bekerja lalu, sesudah bekerja rata-ratanya adalah 79.2 denyut/menit.

#### 4.2.4 Data Kuesioner NASA-TLX

Hasil dari kuesioner NASA-TLX didapat dari pemberian bobot dan *rating* pada kuesioner yang diisi oleh pekerja gudang bagian *cold storage*. Pengisian kuesioner diisi sesuai dengan pandangan subjektif dari para pekerja. Pemberian bobot menggambarkan jumlah yang dipilih pada setiap skala NASA-TLX yaitu *Mental Demand* (MD), *Physical Demand* (PD), *Temporal Demand* (TD), *Performance* (P), *Frustration* (FR), dan *Effort* (EF). Pemberian *rating* menggambarkan seberapa besar skala NASA-TLX yang dirasa pekerja dan berisi angka mulai dari 0 sampai dengan 100.

Pemberian bobot pada setiap skala NASA-TLX dijumlahkan dengan menggunakan *tally* untuk mengetahui seberapa banyak skala dipilih dengan total 15 pertanyaan yang menbandingkan satu skala dengan skala lainnya. Rekapitulasi pemberian bobot (*weight*) dan pemberian (*rating*) untuk setiap jabatan pada gudang bagian *cold storage*:

##### 1. Warehouse Leader (WL)

Pada jabatan *warehouse leader* memiliki jumlah pekerja 2 orang. Bobot dan *rating* didapat dari hasil kuesioner yang disebar dan diisi oleh pekerja sesuai dengan

perspektif masing-masing pekerja. Tabel 4.6 merupakan rekapitulasi pemberian bobot dan *rating* pada jabatan *warehouse leader*.

Tabel 4.6  
Bobot dan *Rating* Kuesioner Jabatan *Warehouse Leader*

Indikator	Bobot		Rating	
	WL1	WL2	WL1	WL2
<i>Mental Demand (MD)</i>	3	4	90	90
<i>Physical Demand (PD)</i>	0	0	50	50
<i>Temporal Demand (TD)</i>	4	3	80	80
<i>Performance (P)</i>	3	3	80	90
<i>Effort (EF)</i>	3	4	100	90
<i>Frustration (FR)</i>	2	1	80	70

Pada jabatan ini terdapat dua pekerja yang diberi nama “WL1” dan “WL2”. Dilakukan wawancara dan pengamatan yang dilakukan peneliti untuk mengetahui alasan mengenai hasil dari bobot dan *rating* dari tiap indikator yaitu,

a. *Mental Demand*

Ruggiero (2011) mengartikan aktivitas mental adalah suatu aktivitas berpikir yang memformulasikan untuk memecahkan suatu masalah, membuat suatu keputusan, atau memenuhi hasrat keingintahuan. Aktivitas mental yang dilakukan *warehouse leader* untuk menyelesaikan pekerjaan adalah melakukan pengaturan penyimpangan gudang, memastikan kesesuaian kelengkapan dokumen pengiriman barang, memastikan jumlah barang yang akan dikirim sesuai dengan dokumen dan pembuatan laporan rutin aktivitas pergudangan.

b. *Physical Demand*

Aktivitas fisik adalah gerakan fisik yang dilakukan oleh berbagai macam otot serta sistem yang menunjangnya (Almatsier, 2003). Aktivitas fisik yang dilakukan oleh *warehouse leader* adalah berjalan untuk melakukan proses pengecekan identitas produk yang akan dikirim.

c. *Temporal Demand*

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) kebutuhan adalah yang diperlukan dan waktu adalah saat yang tertentu untuk melakukan sesuatu. Pekerja dituntut untuk bekerja secara cepat untuk memenuhi pengiriman tepat waktu. Selain itu, tuntutan waktu pekerja yang dihadapi pekerja adalah jangka waktu kerja yang singkat, namun kapasitas pekerjaan yang lebih besar. Pekerja

juga harus selalu sigap dalam memenuhi permintaan pengiriman yang mendadak yang harus diselesaikan di hari yang sama.

d. *Performance*

Menurut Mangkunegara (2008) *performance* berasal dari kata *job performance* yang artinya adalah prestasi kerja atau prestasi yang ingin dicapai. Jabatan ini dituntut memiliki prestasi kerja yang baik, karena untuk menyelesaikan pekerjaan pekerja harus memastikan agar tidak terjadi kesalahan dalam proses pengiriman dan penerimaan produk dan sistem operasional gudang *cold storage* dapat berjalan dengan baik. Indikator ini dinilai tinggi karena pekerja sering melakukan lembur yang disebabkan pekerjaannya yang tidak selesai pada *shift*. Ini disebabkan karena pekerjaan terhambat dikarenakan keterlambatan faktor eksternal.

e. *Effort*

Menurut Wasis & Sugeng (2008) usaha pada umumnya merupakan upaya manusia ditujukan untuk bisa mencapai suatu tujuan tertentu. Pada jabatan *warehouse leader* dilihat dari hasil kuesioner yang di isi oleh pekerja, indikator *effort* tergolong tinggi. Untuk mendapatkan prestasi kerja yang baik harus seimbang dengan usaha yang baik pula. Faktor yang membuat indikator ini tinggi adalah usaha menyelesaikan pekerjaan yang lebih lama dari yang seharusnya dikarenakan keterlambatan faktor eksternal yang berakibat pekerja harus melakukan lembur.

f. *Frustration*

Menurut Markam (2003), frustrasi adalah sebuah kondisi terhambat dalam mencapai suatu tujuan. Pada indikator *frustration* tidak menjadi bobot yang tinggi dan dengan skor *rating* termasuk tinggi yaitu 80 dan 70. Hasil dari skor tersebut dikarenakan ketidakpuasan *supervisor* gudang terhadap kinerja pekerja gudang *cold storage*.

2. *Warehouse Feeder (OP)*

Pada jabatan *warehouse feeder* memiliki jumlah pekerja 6 orang. Bobot dan *rating* didapat dari hasil kuesioner yang disebar dan diisi oleh pekerja sesuai dengan perspektif masing-masing pekerja. Tabel 4.7 merupakan rekapitulasi pemberian bobot dan *rating* pada jabatan *warehouse feeder*.

Tabel 4.7  
Bobot dan Rating Kuesioner Jabatan *Warehouse Feeder*

Indikator	Bobot						Rating					
	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	OP6	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	OP6
<i>Mental Demand (MD)</i>	2	2	1	1	2	2	70	50	60	70	70	60
<i>Physical Demand (PD)</i>	2	2	3	1	2	1	70	80	60	80	60	60
<i>Temporal Demand (TD)</i>	3	3	4	4	4	5	90	80	70	90	70	70
<i>Performance (P)</i>	3	3	4	4	3	3	80	90	80	90	100	80
<i>Effort (EF)</i>	4	4	3	4	3	4	90	80	80	90	80	80
<i>Frustration (FR)</i>	1	1	0	1	1	0	60	50	50	70	70	50

Pada jabatan ini terdapat 6 pekerja yang diberi nama “OP1”, “OP2”, “OP3”, “OP4”, “OP5” dan “OP6”. Dilakukan wawancara dan pengamatan yang dilakukan peneliti terhadap pekerja untuk mengetahui alasan mengenai hasil dari bobot dan *rating* dari tiap indikator yaitu,

a. *Mental Demand*

Jabatan *warehouse feeder* memberikan bobot dan *rating* untuk indikator *mental demand* dengan skor yang sedang. Aktivitas mental yang dibutuhkan dalam pekerjaan *warehouse feeder* tidak terlalu membebani pekerja. Contoh aktivitas mental yang dilakukan oleh pekerja adalah memutuskan penempatan produk dan memastikan kerapihan dalam penataannya. Aktivitas ini membutuhkan berpikir yang banyak karena penerapan sistem gudang yang menggunakan program WMS (*Warehouse Management System*).

b. *Physical Demand*

Pada indikator *physical demand* skor bobot dan *rating* yang diberikan oleh para pekerja *warehouse feeder* termasuk sedang. Bobot dan *rating* yang diberikan adalah sebesar 3 dan 80. Aktivitas fisik yang dilakukan oleh pekerja ini adalah mengoperasikan mesin *forklift* dan *pallette mover*. Pekerjaan mengoperasikan mesin ini dilakukan sehari-harinya. Kebutuhan fisik yang dirasa pekerja sedang karena pekerja terkadang merasa lelah jika berdiri terlalu lama diatas mesin yang menyebabkan kaki terasa pegal.

c. *Temporal Demand*

Untuk indikator *temporal demand* para pekerja jabatan *warehouse feeder* memberikan skor bobot dan *rating* yang cukup tinggi. Skor bobot dan *rating* yang tertinggi adalah sebesar 5 dan 90. Tekanan waktu yang dirasakan oleh para pekerja cepat dan melelahkan. Penyebab dari tekanan waktu yang tinggi

adalah pekerja harus bekerja secara cepat dalam mempersiapkan barang yang akan dikirim agar tidak terjadi keterlambatan dalam pengiriman. Selain itu, yang membuat indikator ini tinggi adalah karena jangka waktu kerja yang singkat, namun kapasitas pekerjaan yang lebih besar. Lalu, faktor lain yang membuat indikator ini memiliki nilai tinggi karena tuntutan untuk selalu sigap karena ada permintaan pengiriman yang mendadak.

d. *Performance*

Pada indikator *performance* bobot dan *rating* diberikan nilai tinggi oleh para pekerja jabatan *warehouse feeder*. Indikator ini dinilai tinggi karena pekerja sering melakukan lembur yang disebabkan pekerjaannya yang tidak selesai pada *shift*. Hal ini disebabkan karena pekerjaan yang terhambat karena keterlambatan faktor eksternal.

e. *Effort*

Dilihat dari hasil kuesioner yang di isi oleh pekerja *warehouse feeder*, indikator *effort* termasuk tinggi. Agar performa yang baik tercapai dibutuhkan *effort* yang baik pula. Pekerja merasa usaha yang dikeluarkan besar karena pekerja harus selalu fokus dan konsentrasi dalam mengoperasikan mesin *forklift* dan *pallete mover* karena risiko kecelakaan kerja yang tinggi disebabkan banyaknya pekerja lain yang berjalan disekitaran area akses mesin. Faktor lain yang menyebabkan indikator ini tinggi adalah karena membutuhkan usaha lebih untuk menyelesaikan pekerjaan lebih lama dari yang seharusnya. Selain itu, pekerja harus berupaya lebih untuk bekerja karena menahan kantuk saat bekerja pada *shift* malam.

f. *Frustration*

Pada indikator *frustration* skor dari bobot dan *rating* yang diberikan oleh para pekerja tidak terlalu dirasa dominan dibanding indikator lainnya. Stres yang dirasakan pekerja *warehouse feeder* disebabkan rasa menyebalkan karena pekerja harus bekerja lembur hampir setiap hari karena menggantikan pekerja *warehouse feeder* lain yang bekerja di cabang gudang susu yang lain.

3. Admin

Pada jabatan Admin memiliki jumlah pekerja 1 orang. Tabel 4.8 merupakan rekapitulasi pemberian bobot dan *rating* pada jabatan Admin.

Tabel 4.8 Bobot dan Rating Kuesioner Jabatan Admin

Indikator	Bobot	Rating
<i>Mental Demand (MD)</i>	4	100
<i>Physical Demand (PD)</i>	0	20
<i>Temporal Demand (TD)</i>	2	80
<i>Performance (P)</i>	4	70
<i>Effort (EF)</i>	4	90
<i>Frustration Level (FR)</i>	1	60

a. *Mental Demand*

Jabatan admin memberikan bobot dan *rating* untuk indikator *mental demand* dengan skor yang tinggi. Aktivitas mental yang dibutuhkan dalam pekerjaan admin sangat membebani pekerja. Contoh aktivitas mental yang dilakukan oleh pekerja adalah melakukan pembuatan laporan seperti laporan absensi, daftar lembur dan laporan bulanan, kemudian aktivitas lainnya adalah pembuatan berkas surat perintah muat, surat jalan, melakukan *input* jumlah produk dan bukti barang masuk.

b. *Physical Demand*

Pada indikator *physical demand* skor dari bobot dan *rating* yang diberikan oleh pekerja jabatan admin tidak terlalu dirasa dominan dibanding indikator lainnya.

c. *Temporal Demand*

Untuk indikator *temporal demand* pekerja jabatan admin memberikan skor bobot dan *rating* yang rendah dan tidak dirasa dominan dibanding indikator lainnya.

d. *Performance*

Pada indikator *performance* bobot dan *rating* diberikan nilai tinggi oleh pekerja jabatan admin. Indikator ini dinilai tinggi karena pekerja sering melakukan lembur yang disebabkan pekerjaannya yang tidak selesai pada *shift*. Selain itu, dalam pembuatan laporan dan berkas membutuhkan fokus dan konsentrasi yang tinggi agar tidak ada kesalahan dalam pembuatannya.

f. *Effort*

Pada jabatan admin dilihat dari hasil kuesioner yang di isi oleh pekerja, indikator *effort* termasuk tinggi. Agar performa yang baik tercapai dibutuhkan *effort* yang baik pula. Pekerja merasa usaha yang dikeluarkan besar karena pekerja harus selalu fokus dan konsentrasi dalam pembuatan laporan dan berkas agar tidak adanya kesalahan dalam penginputan. Faktor lain yang



menyebabkan indikator ini tinggi adalah karena membutuhkan usaha lebih untuk menyelesaikan pekerjaan lebih lama dari yang seharusnya.

g. *Frustration*

Pada indikator *frustration* skor dari bobot dan *rating* yang diberikan oleh para pekerja tidak terlalu dirasa dominan dibanding indikator lainnya.

### 4.3 Pengolahan Data

Dari data yang sudah diperoleh langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode NASA-TLX dan *Cardiovascular Load* (CVL) untuk mengukur beban kerja mental dan beban kerja fisik pekerja perusahaan pengolahan susu bagian *cold storage*. Metode NASA-TLX akan diolah dilihat dari hasil kuesioner untuk mengetahui jumlah bobot dan *rating* yang hasilnya akan menentukan *weighted rating* yang kemudian akan menjadi dasar identifikasi beban kerja serta analisis selanjutnya. Metode *Cardiovascular Load* (CVL) menghitung data denyut nadi pekerja yang terdiri dari denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja.

#### 4.3.1 Pengklasifikasian *Cardiovascular Load*

Data denyut nadi yang sudah diperoleh pada saat pengumpulan data lalu diolah menjadi *Cardiovascular Load* (CVL). Hasil pengolahan akan dijadikan dasar untuk penentuan klasifikasi beban kerja pada pekerja gudang bagian *cold storage* yaitu ringan, sedang dan tinggi. Pada metode *Cardiovascular Load* (CVL) memerlukan data denyut nadi kerja, denyut nadi istirahat, denyut nadi maksimal dan umur dari pekerja yang diukur. Tabel 4.9 merupakan rata-rata denyut nadi kerja pekerja gudang bagian *cold storage*.

Tabel 4.9  
Rata-Rata Denyut Nadi Kerja

No.	Jabatan	Pekerja	Denyut Nadi Kerja (denyut/menit)										Rata-Rata (denyut/menit)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Warehouse Leader	Pekerja 1	95	74	88	107	97	86	92	79	78	82	87.8
		Pekerja 2	89	92	91	90	91	87	85	89	85	88	88.7
2.	Warehouse Feeder	Pekerja 1	71	67	70	67	65	63	63	58	61	68	65.3
		Pekerja 2	90	95	93	110	112	106	105	97	93	98	99.9
		Pekerja 3	83	84	78	72	80	80	78	79	80	80	79.4
		Pekerja 4	77	72	67	69	74	81	76	71	71	78	73.6
		Pekerja 5	77	75	84	82	86	86	85	81	77	75	80.8
		Pekerja 6	92	94	95	105	95	94	94	97	123	97	98.6
3.	Admin	Pekerja 1	123	83	91	88	80	78	85	81	90	82	88.1

Berdasarkan tabel 4.9 denyut nadi kerja yang berada pada rentang 60-80 denyut per menit terdapat 3 pekerja yang terdiri dari *Warehouse Feeder 1*, *Warehouse Feeder 3* dan *Warehouse Feeder 4*. Pekerja yang memiliki denyut nadi kerja berada pada rentang lebih dari 80-100 denyut per menit terdapat 5 pekerja yang terdiri dari *Warehouse Leader 1*, *Warehouse Leader 2*, *Warehouse Feeder 2*, *Warehouse Feeder 5* dan *Warehouse Feeder 6*. Selain denyut nadi kerja, pengumpulan data juga untuk denyut nadi istirahat. Tabel 4.10 merupakan rata-rata denyut nadi istirahat pekerja gudang bagian *cold storage*.

Tabel 4.10  
Rata-Rata Denyut Nadi Istirahat

No.	Jabatan	Pekerja	Denyut Nadi Istirahat (denyut/menit)										Rata-Rata (Denyut/Menit)
			Sebelum Bekerja					Sesudah Bekerja					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	<i>Warehouse Leader</i>	Pekerja 1	84	90	76	77	75	80	79	82	77	76	79.6
		Pekerja 2	82	80	83	85	82	84	85	85	86	87	83.9
2.	<i>Warehouse Feeder</i>	Pekerja 1	60	62	61	60	63	72	60	59	61	60	61.8
		Pekerja 2	60	60	61	61	61	73	68	65	64	63	63.6
		Pekerja 3	76	87	70	69	68	68	71	73	78	82	74.2
		Pekerja 4	72	75	71	76	66	81	69	72	70	71	72.3
		Pekerja 5	65	68	67	61	62	75	86	80	78	78	72
		Pekerja 6	61	60	62	62	61	70	66	64	65	61	63.2
3.	Admin	Pekerja 1	75	77	76	78	83	78	79	78	82	79	78.5

Berdasarkan tabel 4.10 denyut nadi istirahat untuk 2 pekerja lebih dari 80 denyut per menit yaitu *Warehouse Leader 2* dan Admin. Sedangkan 6 pekerja lainnya yaitu, *Warehouse Leader 1*, *Warehouse Feeder 1*, *Warehouse Feeder 2*, *Warehouse Feeder 3*, *Warehouse Feeder 4*, *Warehouse Feeder 5* dan *Warehouse Feeder 6* memiliki denyut nadi istirahat pada rentang 60 sampai dengan 80 denyut per menit. Dapat dilihat dari tabel 4.8 bahwa pekerja memiliki denyut nadi orang dewasa yang normal yang berada di rentang 60 sampai dengan 100 denyut/menit yang diukur ketika tidak melakukan kegiatan bekerja. Setelah mendapatkan rata-rata denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat, selanjutnya adalah melakukan perhitungan persentase CVL dengan dengan denyut nadi maksimal 220-umur. Berikut contoh perhitungan persentase CVL untuk jabatan *warehouse leader 1*.

Rata-Rata DNK = 87.8 denyut/menit

Rata-Rata DNI = 79.6 denyut/menit

$DN_{maks} = 220 - 39 = 181$  denyut/menit

$$\%CVL = \frac{87.8 - 79.6}{181 - 79.6} \times 100\%$$

%CVL = 8%

Persentase CVL untuk jabatan *warehouse leader* 1 adalah sebesar 8 %. Perhitungan diatas diaplikasikan untuk perolehan persentase CVL pada jabatan-jabatan lain yang berada pada gudang bagian *cold storage*. Persentase CVL dihitung untuk melakukan pengklasifikasian tinggi atau rendahnya beban kerja fisik berdasarkan persentase CVL. Tabel 4.11 merupakan hasil perhitungan persentase CVL untuk seluruh jabatan.

Tabel 4.11  
Hasil Perhitungan Persentase CVL

No.	Jabatan	Pekerja	DN <sub>maks</sub> (Denyut/Menit)	Rata-Rata DNK (Denyut/Menit)	Rata-Rata DNI (Denyut/Menit)	Persentase CVL (%)
1.	<i>Warehouse Leader</i>	Pekerja 1	181	87.8	79.6	8
		Pekerja 2	175	88.7	83.9	5.2
2.	<i>Warehouse Feeder</i>	Pekerja 1	177	65.3	61.8	3
		Pekerja 2	181	99.9	63.6	30.9
		Pekerja 3	188	79.4	74.2	4.5
		Pekerja 4	172	73.6	72.3	1.3
		Pekerja 5	181	80.8	72	8.07
		Pekerja 6	177	98.6	63.2	31.1
3.	Admin	Pekerja 1	192	88.1	78.5	8.5

Berdasarkan tabel 4.11 diperoleh persentase CVL dari masing-masing jabatan pekerja gudang bagian *cold storage*. Dapat dilihat dari tabel terdapat dua pekerja yang memiliki persentase CVL lebih dari 30% yaitu *Warehouse Feeder 2* dan *Warehouse Feeder 6*. Delapan pekerja lainnya memiliki persentase CVL yang kurang dari 10%. Setelah persentase CVL didapatkan, langkah selanjutnya adalah pemberian klasifikasi berdasarkan besarnya persentase CVL. Tabel 4.12 merupakan klasifikasi beban kerja berdasarkan persentase CVL.

Tabel 4.12  
Klasifikasi Beban Kerja Fisik Berdasarkan Persentase CVL

No.	Jabatan	Pekerja	Persentase CVL (%)	Klasifikasi CVL
1.	<i>Warehouse Leader</i>	Pekerja 1	8	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
		Pekerja 2	5.2	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
2.	<i>Warehouse Feeder</i>	Pekerja 1	3	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
		Pekerja 2	30.9	Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak
		Pekerja 3	4.5	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
		Pekerja 4	1.3	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
		Pekerja 5	8.07	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
		Pekerja 6	31.1	Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak
3.	Admin	Pekerja 1	8.5	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja

Berdasarkan tabel 4.12, terdapat 2 orang pekerja yang memiliki beban kerja fisik pada klasifikasi diperlukan perbaikan karena persentase CVL yang lebih dari 30%. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah penentuan waktu istirahat yang lebih optimal. Penentuan waktu istirahat ini berguna untuk mengurangi beban kerja fisik yang dialami oleh pekerja *warehouse feeder 2* dan *warehouse feeder 6*.

### 4.3.2 Konsumsi Energi

Untuk menentukan waktu istirahat langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung konsumsi energi sebelum bekerja dan pada saat bekerja yang bentuknya persamaan regresi kuadratis dari hubungan antara energi dengan kecepatan denyut jantung. Berikut adalah contoh perhitungan pengeluaran energi kerja dan istirahat untuk jabatan *warehouse leader* 1.

$$X_t = 87.8 \text{ denyut/menit}$$

$$X_i = 79.6 \text{ denyut/menit}$$

$$E_t = 1.80411 - 0.0229038(87.8) + 4.71733 \times 10^{-4}(87.8)^2$$

$$E_t = 3.42 \text{ KKal/menit}$$

$$E_i = 1.80411 - 0.0229038(79.6) + 4.71733 \times 10^{-4}(79.6)^2$$

$$E_i = 2.96 \text{ KKal/menit}$$

Energi yang dikeluarkan saat bekerja dan saat istirahat adalah sebesar 3.44 KKal/menit dan 2.91 KKal/menit. Setelah menghitung pengeluaran energi selanjutnya adalah menghitung konsumsi energi. Berikut adalah contoh perhitungan konsumsi energi untuk jabatan *warehouse leader* 1.

$$E_t = 3.42 \text{ KKal/menit}$$

$$E_i = 2.96 \text{ KKal/menit}$$

$$K = 3.42 - 2.96 = 0.46 \text{ KKal/menit}$$

Karena nilai  $K = 0.53 \text{ KKal/min} < 5$  yaitu energi yang dikeluarkan selama bekerja kurang dari nilai standar energi yang dikeluarkan sebesar 5 KKal/menit, sehingga tidak membutuhkan penambahan waktu istirahat. Tabel 4.13 adalah hasil perhitungan konsumsi energi.

Tabel 4.13  
Hasil Perhitungan Konsumsi Energi

No.	Jabatan	Pekerja	$E_t$ (KKal/menit)	$E_i$ (KKal/menit)	$K$ (KKal/Minit)
1.	<i>Warehouse Leader</i>	1	3.42	2.96	0.46
		2	3.48	3.2	0.28
2.	<i>Warehouse Feeder</i>	1	2.32	2.19	0.13
		2	4.22	2.25	1.97
		3	2.95	2.7	0.25
		4	2.67	2.61	0.06
		5	3.03	2.6	0.43
		6	4.13	2.24	1.89
3.	Admin	1	3.34	2.91	0.53

Berdasarkan tabel 4.13 para pekerja memiliki nilai  $K < 5$  yang berarti waktu istirahat pekerja sudah optimal dan tidak membutuhkan penambahan waktu istirahat untuk tiap jabatan pada pekerja gudang bagian *cold storage*. Seluruh pekerja gudang bagian *cold*

storage memiliki klasifikasi beban kerja ringan menurut dari KEPMENAKER No.51 Tahun 1999 karena berada pada rentang 2.5 – 5 KKal/menit.

### 4.3.3 Penentuan *Weighted Rating* NASA-TLX

Penentuan *weighted rating* dilakukan untuk menentukan skor beban kerja mental pekerja gudang. Berikut contoh perhitungan *weighted rating* untuk *warehouse leader* pekerja 1.

Tabel 4.14  
Contoh Perhitungan *Weighted Rating Warehouse Leader* pekerja 1

Indikator	Bobot	Rating	WWL (Bobot x Rating)
Mental Demand (MD)	3	90	270
Physical Demand (PD)	0	50	0
Temporal Demand (TD)	4	80	360
Performance (P)	3	80	240
Effort (EF)	3	100	300
Frustration (FR)	2	80	160
<b>Jumlah WWL</b>			<b>1290</b>
<b>Rata-rata <i>Weighted Workload</i> (WWL)</b>			<b>1240/15 = 86</b>

Berdasarkan Tabel 4.14, skor beban mental dihitung dengan mengalikan bobot dengan rating masing-masing indikator menjadi *weighted workload*, kemudian dijumlahkan setiap indikatornya. Setelah dijumlahkan, jumlah *weighted workload* dibagi dengan 15 sesuai dengan total jumlah indikator untuk pembobotan menjadi rata-rata *weighted workload*. Tabel 4.15 merupakan hasil pengolahan data kuesioner NASA-TLX menjadi skor *weighted rating*.

Tabel 4.15  
Skor *Weighted Rating*

No.	Jabatan	Pekerja	WWL (Bobot x Rating)						Jumlah WWL	Weighted Rating
			MD	PD	TD	P	EF	FR		
1.	Warehouse Leader	Pekerja 1	270	0	320	240	300	160	1290	86
		Pekerja 2	360	0	240	270	360	70	1300	86.67
2.	Warehouse Feeder	Pekerja 1	140	140	270	240	360	60	1210	80.67
		Pekerja 2	100	160	240	270	320	50	1140	76
		Pekerja 3	60	180	280	320	240	0	1080	72
		Pekerja 4	70	80	360	360	360	70	1300	86.67
		Pekerja 5	140	120	280	300	240	70	1150	76.67
		Pekerja 6	120	60	350	240	320	0	1090	72.67
3.	Admin	Pekerja 1	400	0	160	280	360	60	1260	84

Setelah perhitungan skor *weighted rating* didapat langkah selanjutnya adalah memberikan klasifikasi berdasarkan metode NASA-TLX dari skor yang sudah didapat. Skor 0-50 masuk dalam beban kerja mental ringan, 50-80 masuk dalam beban kerja

mental sedang dan lebih dari 80 masuk dalam klasifikasi beban kerja mental berat. Beban kerja mental yang sudah terukur dengan skor *weighted rating* diklasifikasikan menjadi ringan, sedang dan berat yang dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16  
Klasifikasi Beban Kerja Mental Berdasarkan NASA-TLX

No.	Jabatan	Pekerja	Weighted Rating	Klasifikasi Beban Kerja
1.	Warehouse Leader	1	86	Sangat Tinggi
		2	86.67	Sangat Tinggi
2.	Warehouse Feeder	1	80.67	Sangat Tinggi
		2	76	Tinggi
		3	72	Tinggi
		4	86.67	Sangat Tinggi
		5	76.67	Tinggi
		6	72.67	Tinggi
3.	Admin	1	84	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 4.16, terdapat empat orang pekerja yang mengalami beban kerja mental tinggi yaitu *warehouse feeder 2*, *warehouse feeder 3*, *warehouse feeder 5* dan *warehouse feeder 6*. Pada Tabel 4.14 dapat dilihat enam orang pekerja lainnya mengalami beban kerja mental yang sangat tinggi yaitu admin, *warehouse leader 1*, *warehouse leader 2*, *warehouse feeder 1* dan *warehouse feeder 4*. Pekerja yang memiliki beban kerja mental paling rendah adalah *warehouse feeder 3* dengan skor 72, sedangkan pekerja yang memiliki beban kerja paling tinggi adalah *warehouse leader 2* dan *warehouse feeder 4* dengan skor 86.67. Setiap jabatan dari pekerjaan masing-masing membutuhkan aktivitas mental yang tinggi karena banyaknya aktivitas otak yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.

#### 4.5 Analisis dan Pembahasan

Pada analisis dan pembahasan akan dimulai dari tahap pengumpulan data sampai dengan pengolahan data. Pengumpulan data yang sudah dilakukan yaitu jumlah pekerja, profil pekerja, data denyut nadi kerja, dan hasil kuesioner NASA-TLX. Setelah pengumpulan data tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan yaitu penentuan persentase CVL, pengklasifikasian beban kerja fisik, penentuan waktu istirahat, penentuan skor *weighted rating* dengan metode NASA TLX dan pengklasifikasian beban kerja mental serta rekomendasi perbaikan.

##### 1. Beban Kerja Fisik *Cardiovascular Load* (CVL)

Beban kerja fisik diukur dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL). Pengolahan data yang dilakukan adalah mengolah data denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat. Pengambilan data denyut nadi diambil sebanyak 10 kali pada waktu jam kerja

sesuai *shift* kerja dari tiap para pekerja gudang bagian *cold storage*. Pengukuran denyut nadi pekerja yang diukur sebanyak 8 orang dengan tiap *shift* kerja yang berbeda-beda. Denyut nadi dapat mengukur beban kerja fisik karena denyut nadi sangat sensitif terhadap perubahan aktivitas dalam tubuh manusia. Aktivitas fisik yang dilakukan oleh pekerja gudang bagian *cold storage* belum pernah ada pengukuran beban kerja fisik sebelum penelitian.

Beban kerja fisik yang diukur melalui denyut nadi dipengaruhi oleh faktor internal seperti umur pekerja, kondisi mental pekerja dan kondisi kesehatan pekerja lalu untuk faktor eksternal seperti jumlah aktivitas fisik pekerjaan, aktivitas sebelum melakukan pekerjaan dan lain sebagainya yang dapat mempengaruhi hasil perhitungan secara langsung dan tidak langsung. Karena beberapa faktor lain beban kerja fisik memiliki variasi tiap pengukurannya. Beban kerja fisik yang berlebih dapat menimbulkan kelelahan fisik pekerja. Beban kerja fisik yang bermasalah dapat mempengaruhi sistem yang ada diperusahaan dan dapat mengakibatkan hambatan yang bisa mengurangi kualitas dari perusahaan.

Terdapat dua orang pekerja yang memiliki beban kerja melebihi batas beban kerja yang memerlukan perbaikan. Pekerja tersebut adalah *warehouse feeder 2* dan *warehouse feeder 6*. Dua pekerja ini memiliki beban kerja fisik diatas 30%, sedangkan 8 pekerja lainnya memiliki persentase CVL dibawah 30% yang berklasifikasi tidak mengalami kelelahan dan tidak perlu adanya perbaikan. Pekerja *warehouse feeder 2* dan *warehouse feeder 6* memiliki beban kerja fisik sebesar 30.9% dan 31.1%. Pekerja *warehouse feeder 2* memiliki rata-rata denyut nadi istirahat sebesar 63.6 denyut/menit dan rata-rata denyut nadi kerja sebesar 99.9 denyut/menit sedangkan *warehouse feeder 6* memiliki rata-rata denyut nadi istirahat sebesar 63.2 denyut/menit dan rata-rata denyut nadi kerja sebesar 98.6 denyut/menit. Salah satu faktor penyebab beban kerja fisik perlu perbaikan karena rata-rata denyut nadi kerja kedua pekerja ini lebih tinggi daripada pekerja yang lainnya dan mendekati 100 denyut/menit yang hampir melewati batas normal. Faktor lain yang menyebabkan beban kerja fisik melewati batas adalah karena jabatan *warehouse feeder* memiliki 3 *shift* kerja yaitu pagi, siang dan malam. Akibat dari 3 *shift* kerja adalah akan ada perbedaan denyut nadi karena tubuh membutuhkan waktu untuk penyesuaian setiap ada pergantian *shift*. Setiap *shift* kerja juga memiliki jumlah kerja berbeda-beda yang membuat aktivitas tubuh semakin banyak dan mengalami kenaikan denyut nadi.

## 2. Konsumsi Energi

Ketika seseorang bekerja, tentunya tubuh menggunakan energi agar tubuh dapat bergerak dan bisa menyelesaikan kerja dengan baik. Konsumsi energi dapat diukur melalui data denyut nadi saat orang bekerja dan saat beristirahat. Setelah data denyut nadi didapat, lalu mengkonversikan data denyut nadi tersebut menjadi satuan energi dengan menggunakan persamaan regresi kuadratis. Satuan energi digunakan untuk mencari konsumsi energi seseorang yang melakukan pekerjaan. Jika konsumsi energi lebih besar dari 5 KKal/menit maka perlu ada pemberian waktu istirahat dengan rumus kebutuhan istirahat menggunakan persamaan Murrel. Konsumsi energi yang kurang dari 5 KKal/menit tidak memerlukan penambahan waktu istirahat yang berarti waktu istirahat sudah optimal.

Konsumsi energi para pekerja gudang bagian *cold storage* tidak ada yang melewati batas standar energi yang dikeluarkan yaitu 5KKal/menit. Bisa disimpulkan bahwa para pekerja gudang hanya mengeluarkan konsumsi energi yang kecil dan tidak memerlukan penambahan waktu istirahat. Konsumsi energi yang kecil dikarenakan setiap jabatan memiliki aktivitas fisik yang cenderung tidak banyak. Artinya waktu istirahat yang sudah ditetapkan oleh perusahaan sudah optimal dan tidak perlu ada perbaikan dan evaluasi lebih lanjut terhadap waktu istirahat.

## 3. Beban Kerja Mental NASA-TLX

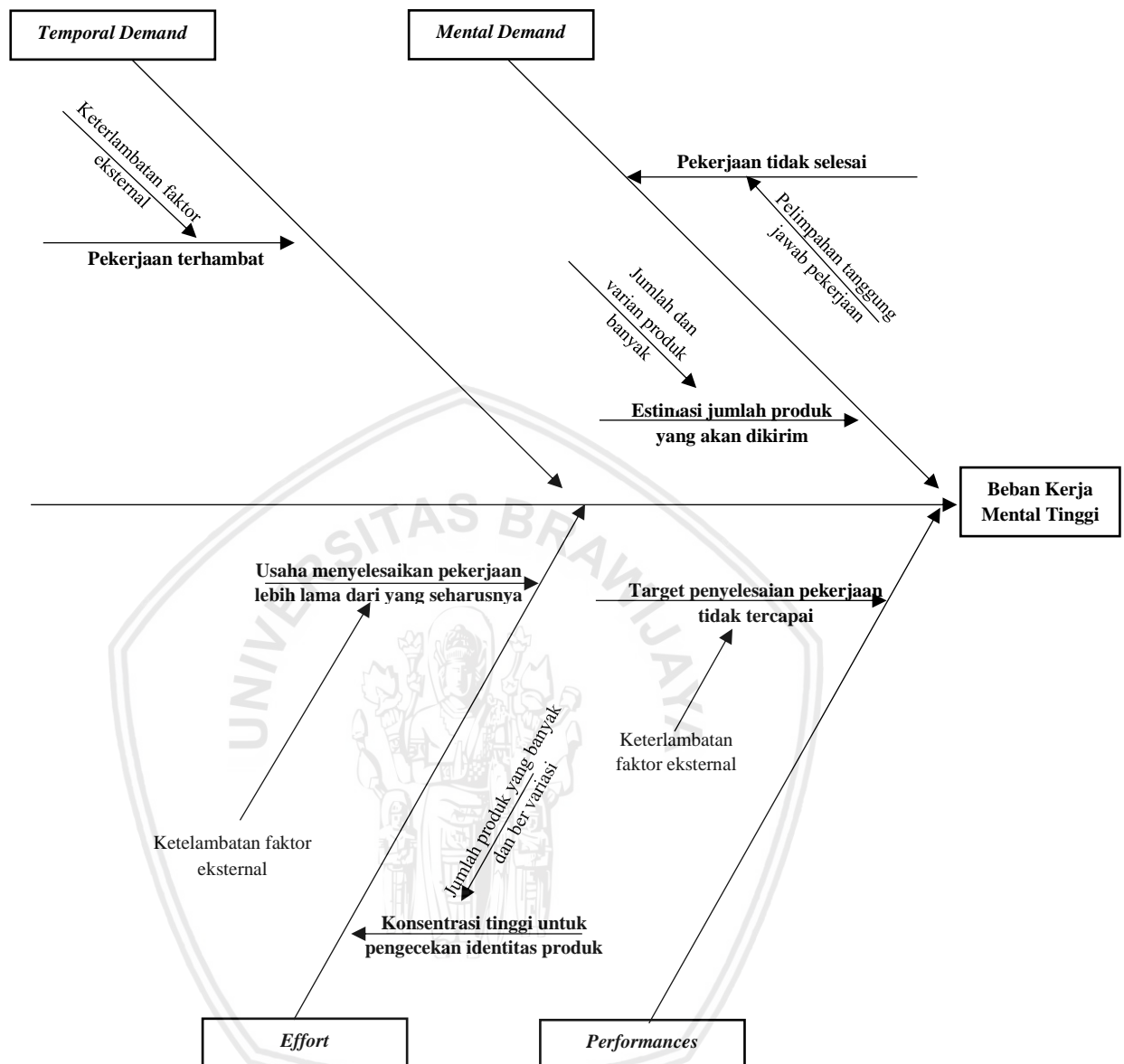
Metode NASA-TLX merupakan metode untuk mengukur beban kerja mental ditanggung oleh pekerja secara subjektif. Metode ini dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada seluruh pekerja gudang bagian *cold storage*. Kelelahan bukan hanya pada beban kerja fisik, beban kerja mental dapat mengalami kelelahan yang bisa disebut kelelahan mental. Skala pengukuran pada metode ini ada enam indikator yaitu *mental demand*, *physical demand*, *temporal demand*, *performance*, *frustration* dan *effort*. Skor *weighted workload* merupakan hasil pembagian total indikator dari jumlah pengalihan antara bobot dan *rating* yang diberikan oleh pekerja melalui kuesioner.

Terdapat empat orang pekerja yang mengalami beban kerja mental tinggi yaitu *warehouse feeder 2*, *warehouse feeder 3*, *warehouse feeder 5* dan *warehouse feeder 6*. Sedangkan enam orang pekerja lainnya mengalami beban kerja mental yang sangat tinggi yaitu admin, *warehouse leader 1*, *warehouse leader 2*, *warehouse feeder 1* dan *warehouse feeder 4*. Pekerja yang memiliki beban kerja mental yang memiliki skor lebih dari 80 perlu dilakukan perbaikan dalam pekerjaannya. Berikut merupakan analisis lebih lanjut beban kerja mental setiap jabatan.



a. *Warehouse Leader*

Beban mental kedua pekerja jabatan *warehouse leader* berada pada klasifikasi “sangat tinggi”. Indikator yang menyebabkan tingginya beban kerja mental adalah indikator *mental demand*, *temporal demand*, *performance* dan *effort*. Faktor yang membuat beban mental kerja tinggi pada indikator *mental demand* adalah pelimpahan tanggung jawab pekerjaan yang disebabkan karena pekerjaan pada *shift* sebelumnya belum selesai dan estimasi jumlah produk yang akan dikirim yang memiliki varian produk banyak. Selanjutnya adalah indikator *temporal demand*, faktor yang menyebabkan tingginya indikator ini adalah keterlambatan faktor eksternal yang menghambat pekerjaan para pekerja. Lalu, pada indikator *performances* pekerja dituntut untuk menyelesaikan pekerjaannya secara tepat waktu, tapi karena pekerjaan yang belum selesai target penyelesaian pekerjaan tidak selesai yang dikarenakan keterlambatan yang disebabkan oleh faktor eksternal yang menghambat pekerjaan pekerja. Untuk indikator *effort* faktor yang menyebabkan beban kerja mental yang tinggi adalah usaha untuk menyelesaikan pekerjaan yang lebih lama dari seharusnya, karena adanya keterlambatan yang disebabkan oleh faktor eksternal dan menghambat pekerjaan pekerja. Penyebab lainnya adalah memerlukan usaha yang tinggi untuk berkonsentrasi dalam melakukan formulasi jumlah produk. Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi beban kerja mental pekerja pada gambar 4.3.

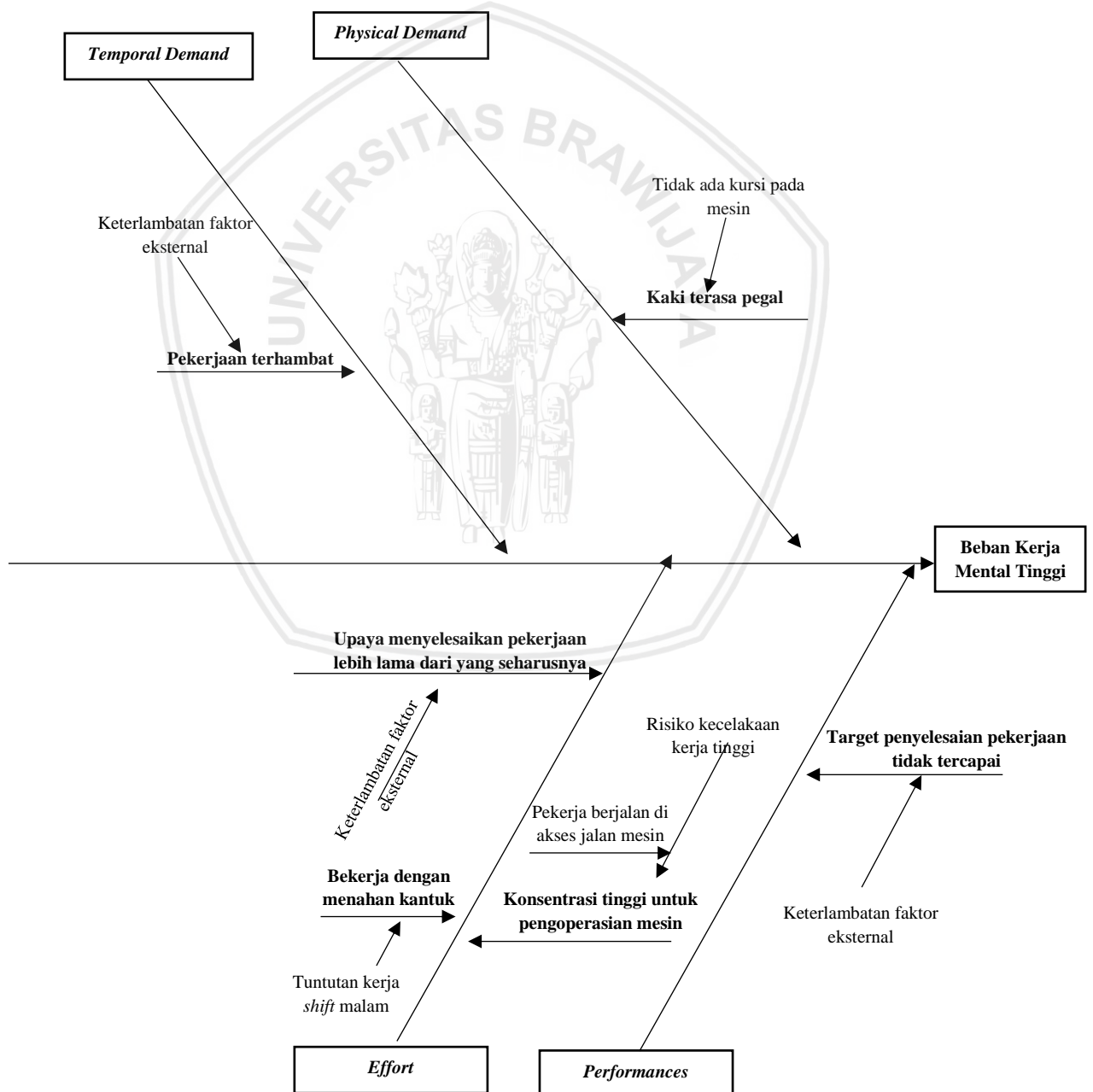


Gambar 4.3 Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja Mental Warehouse Leader

b. *Warehouse Feeder*

Beban mental pekerja jabatan *warehouse feeder* berada pada klasifikasi “sangat tinggi” dan “tinggi”. Untuk indikator *physical demand* keluhan yang dialami pekerja adalah pekerja terkadang merasa pegal karena tidak adanya kursi yang berada pada mesin. Selanjutnya adalah indikator *temporal demand*, faktor yang menyebabkan tingginya indikator ini adalah terhambatnya pekerjaan pekerja karena keterlambatan faktor eksternal. Pada indikator *performances* pekerja dituntut untuk menyelesaikan pekerjaannya secara tepat waktu, tapi karena keterlambatan faktor eksternal pekerjaan tidak selesai. Untuk indikator *effort* faktor yang menyebabkan beban kerja

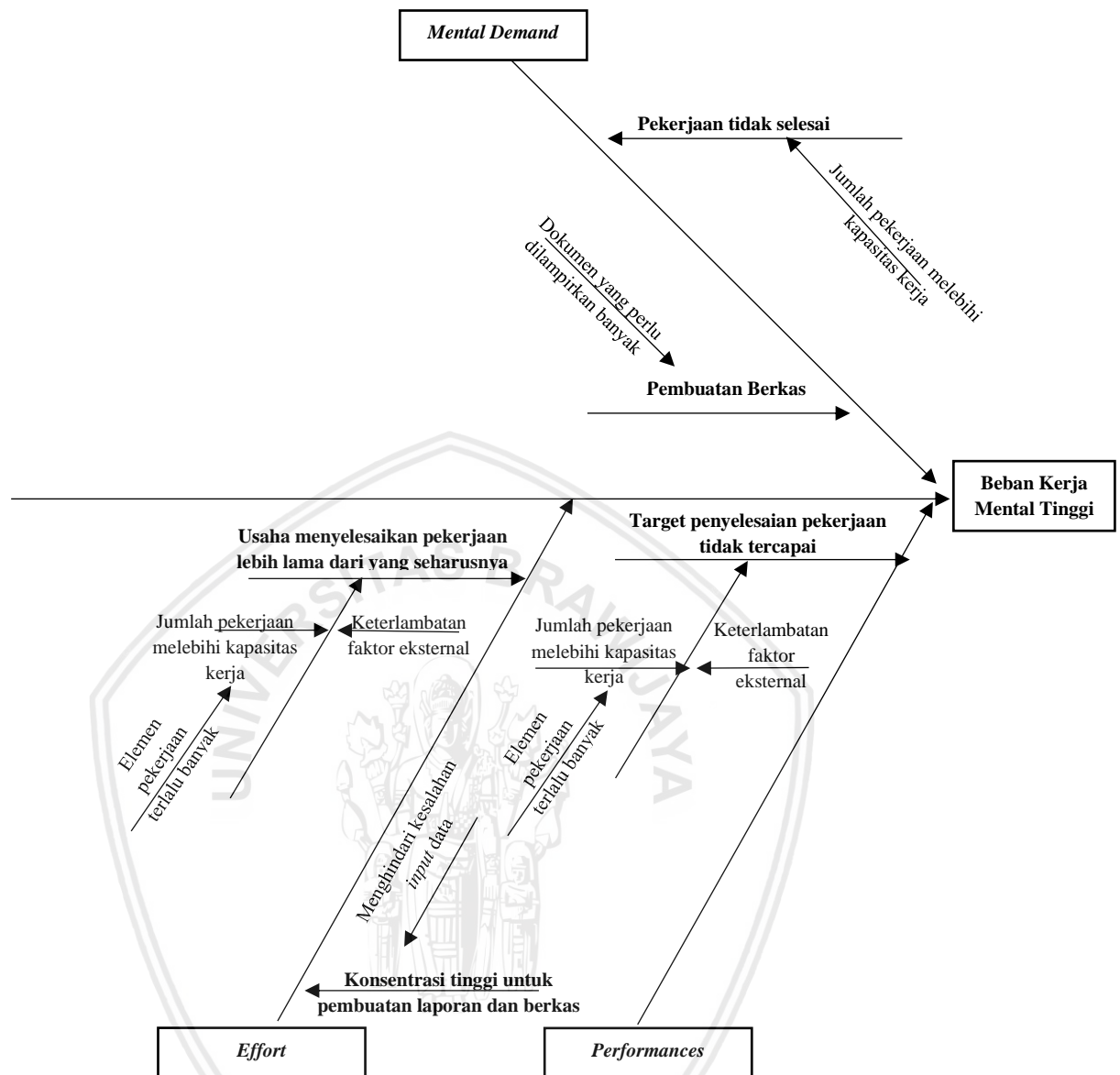
mental yang tinggi adalah usaha untuk menyelesaikan pekerjaan yang lebih lama dari seharusnya, karena adanya keterlambatan faktor eksternal dan menghambat pekerjaan pekerja. Penyebab lainnya adalah memerlukan usaha yang tinggi untuk berkonsentrasi yang tinggi saat mengoperasikan mesin, karena risiko kecelakaan yang tinggi. Risiko kecelakaan yang dimaksud adalah mesin menabrak pekerja lain atau benda lain yang berada di area sekitar gudang. Lalu, pekerja harus bekerja dengan menahan kantuk karena adanya tuntutan kerja *shift malam*. Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi beban kerja mental pekerja pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja Mental Warehouse Feeder

### 3. Admin

Beban mental pekerja jabatan admin berada pada klasifikasi sangat tinggi. Indikator yang memiliki skor paling tinggi yang menyebabkan tingginya beban kerja mental adalah indikator *mental demand*, *performance* dan *effort*. Faktor yang membuat beban mental kerja tinggi pada indikator *mental demand* adalah pekerjaan yang tidak selesai akibat dari pekerjaan yang dilakukan admin terlalu banyak dan pembuatan berkas yang membutuhkan lampiran dokumen yang terlalu banyak. Pada indikator *performances* pekerja tidak dapat menyelesaikan pekerjaannya sesuai dengan *shift* nya yang disebabkan karena keterlambatan faktor eksternal dan jumlah pekerjaan yang melebihi kapasitas kerja yang disebabkan elemen kerja terlalu banyak. Untuk indikator *effort* faktor yang menyebabkan beban kerja mental yang tinggi adalah usaha untuk menyelesaikan pekerjaan yang lebih lama dari seharusnya,keperluan usaha tinggi untuk berkonsentrasi dalam melakukan pembuatan laporan dan berkas untuk menghindari kesalahan dalam input data. Kemudian, penyebab tingginya indikator ini karena usaha untuk menyelesaikan pekerjaan lebih lama dari yang seharusnya karena keterlambatan faktor eksternal yang menghambat pekerjaan pekerja dan jumlah pekerjaan yang melebihi kapasitas kerja Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi beban kerja mental pekerja pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja Mental Admin

Hasil perhitungan metode *cardiovascular load* memiliki hasil perhitungan yang berbanding terbalik dibandingkan dengan NASA-TLX. Pada metode *cardiovascular load* rata-rata para pekerja memiliki klasifikasi beban kerja fisik “tidak terjadi kelelahan”, sedangkan pada metode NASA-TLX pekerja memiliki klasifikasi beban kerja mental yang “tinggi” dan “sangat tinggi”. Beban kerja fisik yang rendah ini disebabkan banyaknya waktu *idle* karena keterlambatan faktor eksternal yang menghambat pekerjaan, sehingga kebutuhan fisik yang dirasakan pekerja tidak terasa signifikan dan tidak membuat pekerja lelah secara fisik. Beban kerja mental yang tinggi disebabkan pekerja tidak dapat menyelesaikan pekerjaannya sesuai target dan menyebabkan pekerja harus melakukan lembur yang berakibat pekerja merasa lelah secara mental.

#### 4.6 Rekomendasi Perbaikan

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja fisik dan beban kerja mental menggunakan metode *cardiovascular load* dan NASA-TLX terhadap 9 pekerja gudang bagian *cold storage* diperoleh bahwa terdapat beban kerja mental yang berada klasifikasi beban kerja “tinggi” dan “sangat tinggi”. Sehingga diberikan beberapa pilihan rekomendasi perbaikan untuk memperbaiki beban kerja yang mengalami masalah. Berikut adalah rekomendasi yang diberikan:

1. Pekerja admin memiliki beban kerja mental dengan klasifikasi “sangat tinggi”.

Indikator yang paling mempengaruhi beban kerja mental adalah *mental demand* dan *performances*. Untuk mencukupi kapasitas kerja dan mengurangi elemen kerja admin diperlukan perbaikan dengan cara penambahan pekerja agar beban kerja mental indikator *mental demand* dapat berkurang. Selain itu, dilakukan pembagian elemen kerja terhadap jabatan admin untuk meningkatkan indikator *performances* pada beban kerja mental kerja admin. Dalam menentukan jumlah pekerja perlu diketahui waktu presentase produktif pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Perhitungan waktu presentase produktif dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar produktivitas pekerja sebagai pertimbangan penambahan jumlah pekerja. Penentuan waktu presentase produktif pekerja dengan menghitung rasio kegiatan produktif pekerja dan non-produktif pekerja. Total waktu pengamatan selama 2 hari dengan 120 data tiap harinya. Berikut perhitungan utilitas untuk pekerja admin.

$$\% \text{Produktif Hari 1} = \frac{102}{120} \times 100\% = 85\%$$

$$\% \text{Produktif Hari 2} = \frac{107}{120} \times 100\% = 89\%$$

$$\text{Waktu presentasi produktif} = \frac{\sum \% \text{produktif}}{\text{jumlah hari pengamatan}} = \frac{85+89}{2} \times 100\% = 87\% \text{ atau } 0.87$$

Sumber: Satalaksana (1979)

Berdasarkan perhitungan diatas, waktu presentasi produktif pekerja admin yaitu sebesar 87%. Waktu presentasi produktif pada perhitungan diatas belum memperhitungkan *performance rating* dan *allowance*. Untuk menghitung beban kerja pekerja admin diperlukan penentuan *allowance* bertujuan untuk memberi kelonggaran bagi admin untuk melakukam keperluan pribadi seperti melepas lelah, sebagai toleransi pekerjaan yang monoton atau membosankan serta toleransi lingkungan kerja. *Allowance* yang dijelaskan oleh Satalaksana, dkk (1979) memiliki

delapan kategori penilaian. Berikut adalah data *allowance* untuk pekerja admin pada tabel 4.17.

Tabel 4.17  
Data *Allowance* untuk Pekerja Admin

Admin	Kategori <i>Allowance</i>								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
	1	0	0	10	0	1	1	1	14

Berdasarkan Tabel 4.17, *allowance* yang dimiliki oleh pekerja admin selama bekerja yaitu 14%. Dimana kategori pertama yaitu tenaga yang dikeluarkan (A) selama bekerja yaitu tanpa beban, maka nilai yang diberikan yaitu 1%. Kemudian, sikap kerja (B) selama proses bongkar muat yaitu duduk. Gerakan kerja (C) selama bekerja yaitu normal atau tidak ada hambatan dalam melakukan pergerakan selama bekerja, nilai yang diberikan untuk kategori ini yaitu 0%. Kategori selanjutnya adalah kelelahan mata (D) dimana pencahayaan di dalam gudang baik dengan pandangan yang terus menerus dengan fokus berubah-ubah, maka nilai yang diberikan yaitu 10%. Pada kategori keadaan temperature tempat kerja (E) suhu yang ditunjukkan pada termometer yang terdapat di lokasi tempat kerja admin berkisar antara 22 °C – 28 °C, sehingga suhu tersebut dalam keadaan normal, dengan tingkat kelemahan normal, maka nilai yang diberikan 0%. Keadaan atmosfer (F) selama bekerjayaitu pada keadaan normal, dimana tingkat kelembapan di dalam ruang kerja admin tidak terlalu tinggi dan berada pada keadaan normal, sehingga nilai yang diberikan yaitu 1%. Keadaan lingkungan yang baik (G) selama pekerjaan admin berlangsung, siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik maka nilai yang diberikan yaitu 1%. Kemudian untuk kategori yang terakhir yaitu kebutuhan prinadi (H) kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pria diberikan nilai sebesar 1%.

*Performance rating* atau faktor penyesuaian memiliki tujuan untuk menormalkan waktu kerja operator berdasarkan kemampuan, usaha, kondisi, dan konsistensi operator tersebut. Dengan begitu, hasil perhitungan waktu yang didapatkan dapat lebih objektif sesuai dengan kondisi di lapangan. Tabel 4.18 dibawah ini menunjukkan nilai *performance rating* untuk selama bekerja.

Tabel 4.18  
*Performance Rating* untuk Admin

Admin	Rating Factor				Total
	Skill	Effort	Condition	Consistency	
	C2 = 0.03	D = 0	D = 0	D = 0	0.03

Setelah didapatkan nilai *rating factor*, maka dilakukan perhitungan *performance rating*. Berikut ini adalah perhitungan *performance rating* untuk pekerja admin.

$$\begin{aligned}
 \text{Performance rating} &= 1 + \text{Rating factor} \\
 &= 1 + 0.03 \\
 &= 1.03
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas diketahui bahwa *performance rating* admin yaitu sebesar 1.03, hal ini didapatkan dari kemampuan yang dimiliki diatas rata-rata, serta kondisi lingkungan pekerjaan berada pada batas rata-rata. Kondisi lingkungan dipengaruhi oleh suhu yang baik namun memiliki tingkat kebisingan yang cukup tinggi, untuk usaha dan konsistensi admin juga berada pada rata-rata. Selain itu, berdasarkan hasil *performance rating* juga dapat diketahui bahwa pekerjaan yang dilakukan berada pada batas rata-rata, dimana tidak terlalu cepat dan juga tidak terlalu lambat. Untuk memperoleh tingkat ketepatan yang dikehendaki dapat digunakan uji kecukupan data. Jika pengamatan yang seharusnya dilakukan ( $N'$ ) lebih kecil dari jumlah pengamatan yang telah dilakukan ( $N$ ) atau ( $N' \leq N$ ) maka data telah mencukupi dan pengamatan dihentikan. Uji kecukupan data dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dengan indeks kepercayaan yang diambil sebesar 2 supaya data pengamatan tidak banyak atau sedikit. Untuk mendapatkan jumlah pengamatan yang dibutuhkan maka dapat menggunakan rumus.

$$N' = \frac{2^2(1-0.87)}{0.05^2 \times 0.87} = 239.080 \approx 239$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006)

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah kecukupan data terhadap admin diperoleh bahwa nilai  $N > N'$  untuk pekerja admin sehingga data yang dikumpulkan sudah cukup untuk penelitian ini sehingga tidak perlu mengambil data lagi. Menurut Anggara (2011) beban kerja yang baik, sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal beban kerja 100% tersebut berarti bahwa selama 7 jam kerja mampu bekerja secara terus menerus dalam kondisi yang normal. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung beban kerja admin.

$$\text{Beban kerja} = (\% \text{ waktu produktif} \times \text{performance rating}) \times \left( \frac{100}{100 - \text{allowance}} \right)$$

Berdasarkan rumus diatas, maka dapat dilakukan perhitungan beban kerja admin. Berikut perhitungan beban kerja untuk pekerja admin dengan *performance rating* sebesar 1.03 dan *allowance* 14%

$$\begin{aligned}
 \text{Beban kerja} &= (0.87 \times 1.03) \times \left( \frac{100}{100 - 14} \right) \\
 &= 1.03
 \end{aligned}$$



Dari perhitungan diatas didapati beban kerja untuk pekerja admin selama melakukan pekerjaannya adalah sebesar 103%. Yang artinya beban kerja admin lebih dari keadaan normal dan dapat dilakukan penambahan pekerja untuk mengurangi beban kerja mental dari pekerja admin. Untuk penambahan jumlah pekerja, perusahaan perlu mengeluarkan biaya tambahan untuk gaji karyawan. Perekrutan pekerja akan menambah biaya operasional yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam bentuk biaya pekerja sebesar Rp. 3.376.957 per bulan untuk satu orang pekerja. Setelah penambahan pekerja admin dilakukan pembagian *job description* agar admin memiliki satu fokus antara pembuatan laporan dan pembuatan dokumen dalam melakukan pekerjaannya. Berikut merupakan *job description* admin pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19  
Deskripsi Kerja Admin

No.	Jabatan	Deskripsi Kerja
1.	Admin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pembuatan laporan               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melaksanakan pembuatan laporan bulanan terhadap pemakaian barang secara lengkap dan akurat.</li> <li>b. Melaksanakan pembuatan laporan daftar absensi rutin seluruh pekerja gudang.</li> <li>c. Melaksanakan pembuatan laporan daftar lembur rutin seluruh pekerja gudang dan memastikan kesesuaian jam lembur.</li> <li>d. Melaksanakan pembuatan laporan daftar absensi mingguan atau bulanan serta laporan akhir tahun.</li> <li>e. Melaksanakan pembuatan laporan daftar lembur mingguan atau bulanan serta laporan akhir tahun.</li> </ol> </li> <li>2. Pembuatan Berkas               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melaksanakan input barang yang tersimpan di gudang sehingga dapat diketahui jumlah persediaan dan kondisi di gudang.</li> <li>b. Mencatat setiap transaksi penerimaan barang sesuai dengan BBM (Bukti Barang Masuk) agar semua penerimaan barang terdata secara akurat dan lengkap.</li> <li>c. Menyediakan SPM (Surat Perintah Muat) sesuai surat permintaan yang dibuat <i>purchasing</i> tepat pada waktunya dengan mengikuti prosedur untuk <i>warehouse leader</i>.</li> <li>d. Menyediakan surat jalan sesuai surat permintaan yang dibuat <i>purchasing</i> tepat pada waktunya dengan mengikuti prosedur untuk truk.</li> </ol> </li> </ol>

Dilihat dari Tabel 4.19 pekerja admin memiliki dua pekerjaan pokok yaitu pembuatan laporan dan pembuatan berkas. Untuk mencukupi kapasitas pekerja admin dilakukan pembagian elemen kerja agar admin dapat lebih fokus terhadap salah satu pokok deskripsi pekerjaan admin. Pekerjaan pokok pembuatan laporan lebih fokus ke administrasi seluruh pekerja gudang sedangkan pekerjaan pokok pembuatan berkas lebih fokus ke administrasi sistem pergudangan. Dengan adanya dua admin pembagian deskripsi kerja dengan penambahan satu pekerja dapat dilihat pada tabel 4.20

Tabel 4.20  
Deskripsi Kerja Admin Penambahan Satu Pekerja

No.	Jabatan	Deskripsi Kerja
1.	Admin Laporan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pembuatan laporan               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melaksanakan pembuatan laporan bulanan terhadap pemakaian barang secara lengkap dan akurat.</li> <li>b. Melaksanakan pembuatan laporan daftar absensi rutin seluruh pekerja gudang.</li> <li>c. Melaksanakan pembuatan laporan daftar lembur rutin seluruh pekerja gudang dan memastikan kesesuaian jam lembur.</li> <li>d. Melaksanakan pembuatan laporan daftar absensi mingguan atau bulanan serta laporan akhir tahun.</li> <li>e. Melaksanakan pembuatan laporan daftar lembur mingguan atau bulanan serta laporan akhir tahun.</li> </ol> </li> </ol>
2.	Admin Berkas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pembuatan Berkas               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melaksanakan input barang yang tersimpan di gudang sehingga dapat diketahui jumlah persediaan dan kondisi di gudang.</li> <li>b. Mencatat setiap transaksi penerimaan barang sesuai dengan BBM (Bukti Barang Masuk) agar semua penerimaan barang terdata secara akurat dan lengkap.</li> <li>c. Menyediakan SPM (Surat Perintah Muat) sesuai surat permintaan tepat pada waktunya sesuai prosedur yang ditetapkan bagian <i>purchasing</i> untuk <i>warehouse leader</i>.</li> <li>d. Menyediakan surat jalan sesuai surat permintaan tepat pada waktunya sesuai prosedur untuk truk.</li> </ol> </li> </ol>

Rekomendasi penambahan pekerja ini bertujuan untuk mengurangi beban kerja pekerja admin, karena adanya penambahan pekerja, dibutuhkan pertimbangan apakah penambahan pekerja akan menambah biaya yang dibutuhkan perusahaan dibandingkan dengan hanya memberikan insentif lembur pekerja admin. Berikut Tabel 4.21 yang merupakan pertimbangan penambahan pekerja pada jabatan admin.

Tabel 4.21 Pertimbangan Penambahan Pekerja Pada Jabatan Admin

No	Jumlah Pekerja Tambahan	Insentif	Total Jam Lembur (jam)	Total Pengeluaran (per bulan)
1.	1	-	-	Rp. 3.376.957
2.	0	Rp. 40.000	80	Rp. 3.200.000

Berdasarkan tabel 4.21, penambahan pekerja memiliki resiko tambahan biaya sebesar Rp. 3.376.957 per bulan, sedangkan dengan hanya pemberian insentif resiko tambahan biaya sebesar Rp. 3.200.000 dan tidak dapat mengurangi beban kerja mental yang diterima oleh pekerja jabatan admin. Sehingga, rekomendasi perbaikan yang sebaiknya digunakan adalah penambahan pekerja pada jabatan admin untuk mengurangi beban kerja mental agar pekerja admin tidak mengalami kelelahan mental dan mempercepat pekerjaan pembuatan dokumen.

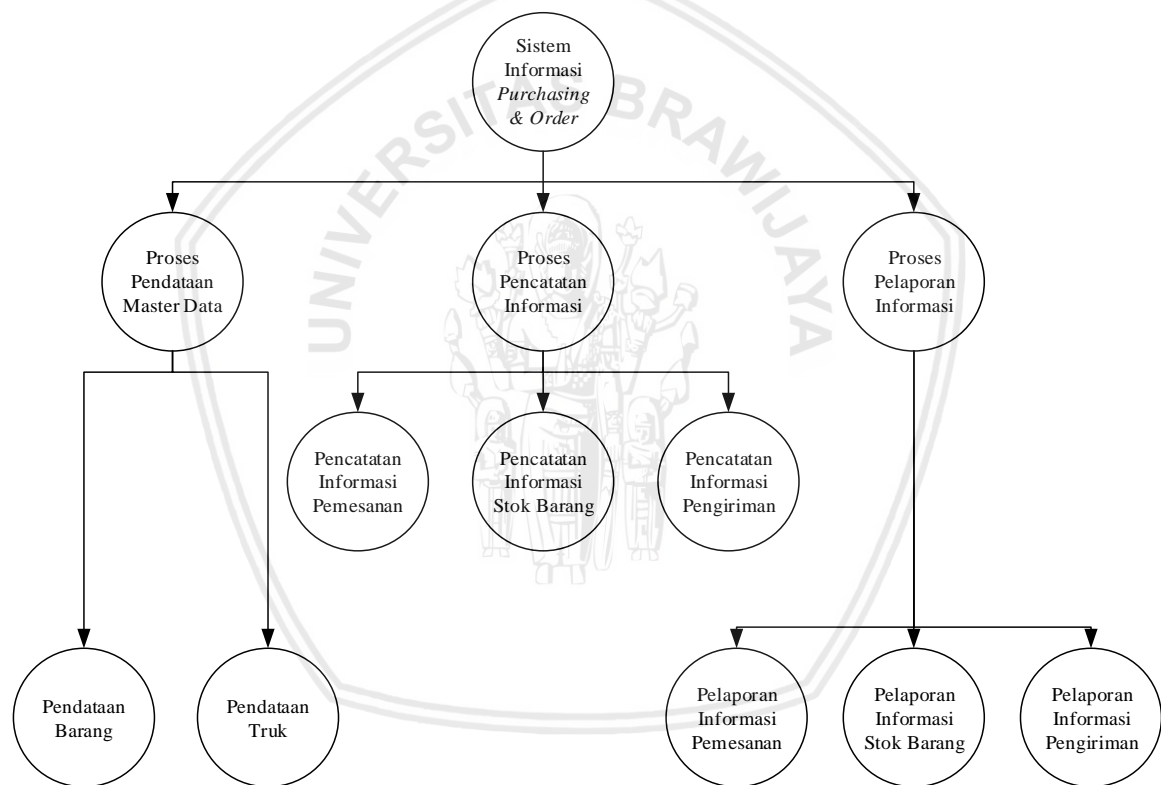
2. Pada pekerja admin dalam melakukan pekerjaan pembuatan berkas dibutuhkan koordinasi dengan admin *main office marketing* di Jakarta. Untuk saat ini perusahaan belum memiliki program untuk admin berkoordinasi dengan admin di Jakarta. Untuk mempermudah koordinasi admin dengan admin di Jakarta, dilakukan pembuatan perencanaan rancangan sistem informasi program *purchasing order* yang terintegrasi dengan tujuan mengurangi beban kerja mental indikator *effort* yang dapat mengefisienkan waktu proses *purchasing order* dan mempermudah admin perusahaan pengolahan susu dan admin *main office marketing* dalam melakukan pembuatan dokumen. Perencanaan rancangan sistem informasi dilakukan dengan menggunakan *data flow diagram* (DFD) untuk menunjukkan logika bagaimana aliran data sistem informasi yang dibangun akan berjalan. Menurut Whitten & Bentley (2007), *Data Flow Diagram* (DFD) adalah diagram yang menggambarkan hubungan antara proses, basis data dan stakeholder termasuk aliran masuk dan keluarnya data didalam sistem. Proses pembuatan DFD dilakukan dengan langkah sebagai berikut:
  1. Identifikasi entitas luar  
Melakukan identifikasi entitas luar (*external entity*) dalam perancangan sistem. Entitas luar yang terkait adalah sebagai berikut.
    - a. Admin Malang
    - b. Admin Jakarta
  2. Identifikasi *input* dan *output*  
Melakukan identifikasi *input* dan *output* dari entitas luar yang terlibat dalam sistem. Identifikasi dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4.22  
Identifikasi *Input* dan *Output*

<i>External Entity</i>	<i>Input</i>	<i>Output</i>
Admin Malang	Data stok produk	Laporan stok produk
Admin Jakarta	Data pemesanan dan data truk	Laporan pemesanan dan laporan truk

### 3. *Decomposition Tree Diagram*

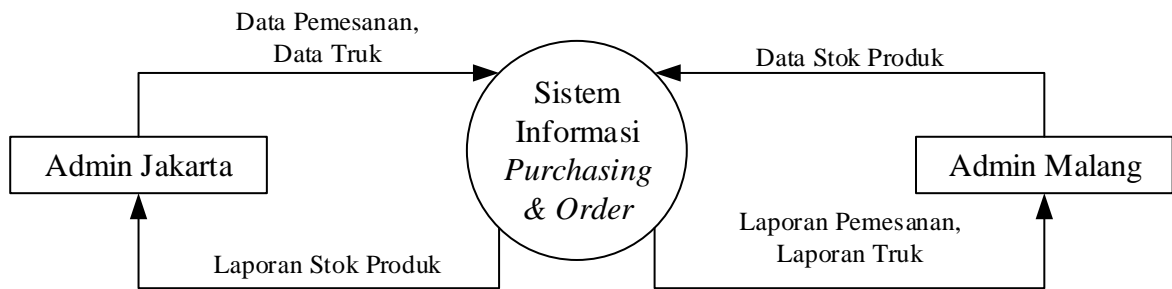
*Decomposition Tree Diagram* adalah bagan yang menggambarkan *data flow diagram* pada level awal. *Decomposition tree diagram* menggambarkan secara detail DFD level 0 hingga level selanjutnya yang lebih rendah. *Decomposition tree diagram* yang dirancang dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Decomposition Tree Diagram*

### 4. *Context Diagram*

*Context Diagram* merupakan diagram aliran data level tertinggi yang hanya mengilustrasikan satu proses yang menggambarkan sistem secara keseluruhan. *Context diagram* menjelaskan mengenai hubungan sistem dengan entitas luar yang telah dijelaskan sebelumnya.

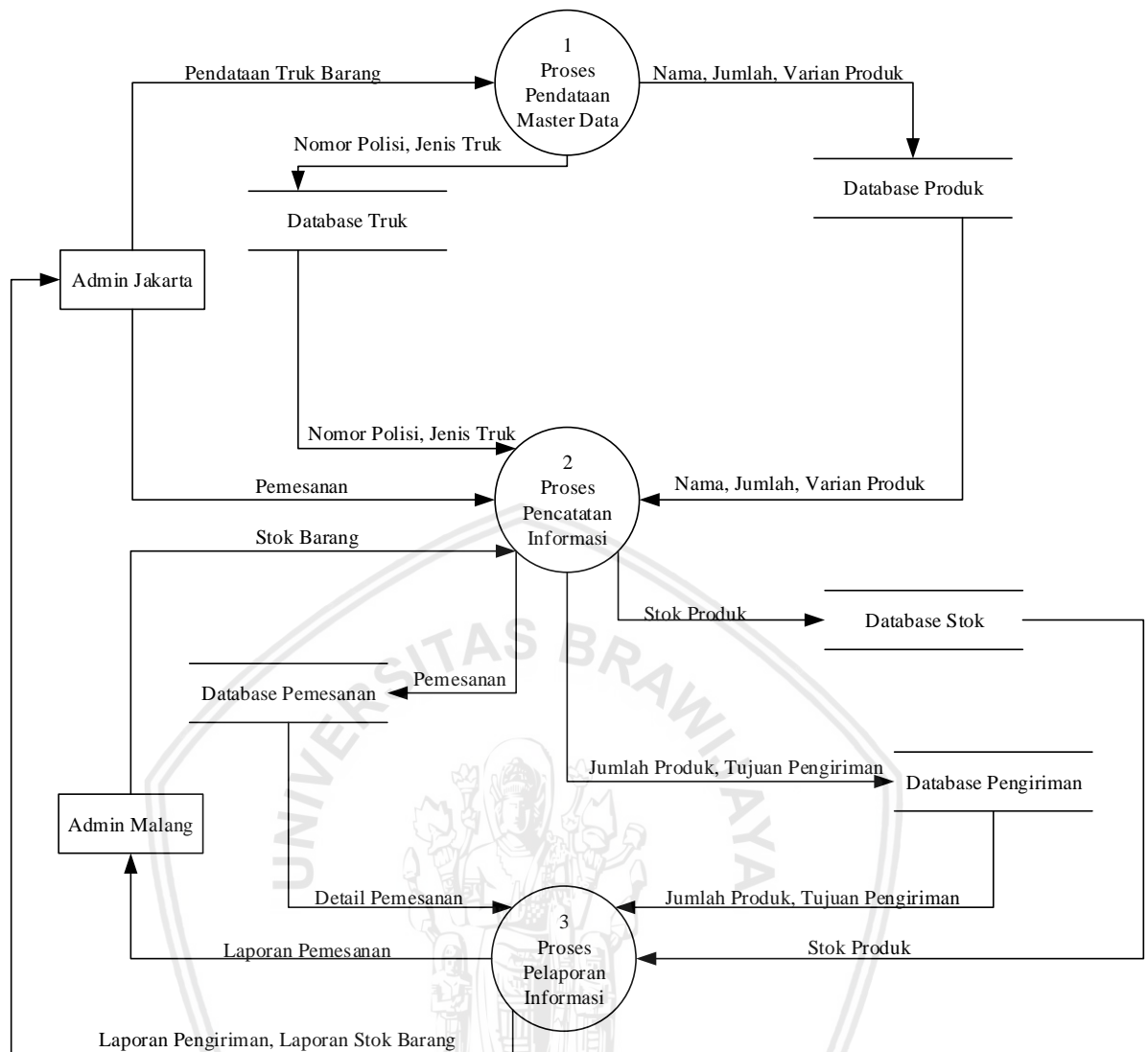


Gambar 4.7 Context Diagram

Pada gambar 4.7 menjelaskan *context diagram* yang berisi aliran proses yang terjadi pada sistem informasi pengolahan dengan penjelasan sebagai berikut.

- a. Admin Jakarta akan memberikan data berupa Data Pemesanan dan Data Truk, lalu Admin Jakarta akan mendapatkan informasi dari Admin Malang yang berupa Laporan Stok Produk.
  - b. Admin Malang akan memberikan data berupa Data Stok Produk, lalu Admin Malang akan mendapatkan informasi dari Admin Jakarta yang berupa Laporan Pemesanan dan Laporan Truk.
5. DFD level 0

DFD level 0 adalah gambaran proses aliran data yang terjadi antar proses pada sistem informasi. DFD level 0 merupakan hasil pengembangan *context diagram*. Pada DFD level 0 dijelaskan hubungan antara entitas luar, proses, dan *database* yang ada. Entitas luar terdiri dari Admin Malang dan Admin Jakarta, proses terdiri dari Proses Pendaftaran Master Data, Proses Pencatatan Informasi dan Proses Pelaporan Informasi, sedangkan *database* terdiri dari *Database Truk*, *Database Produk*, *Database Stok*, *Database Pemesanan*, dan *Database Pengiriman*. DFD level 0 sistem informasi yang dirancang dapat dilihat pada gambar 4.8.



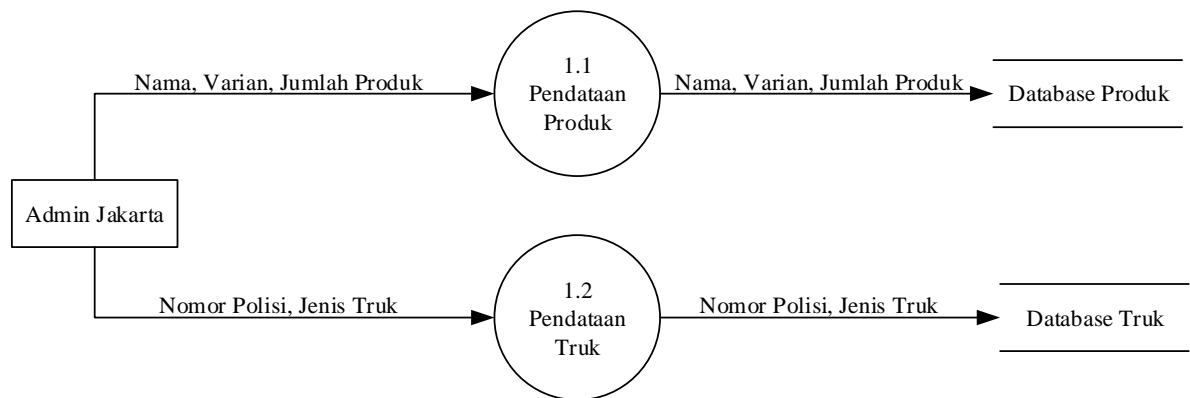
Gambar 4.8 DFD Level 0

## 6. DFD Level 1

DFD level 1 adalah gambaran aliran proses yang lebih detail dibandingkan dengan DFD level 0. Pada sistem informasi yang dibuat terdapat 3 proses yang akan dijelaskan secara detail pada DFD level 1, yang terdiri dari Proses Pendataan Master Data, Proses Pencatatan Informasi dan Proses Pelaporan Informasi.

### a. DFD Level 1 Proses 1 Pendataan Master Data

Berikut adalah diagram DFD level 1 Proses 1 untuk menjabarkan secara mendetail untuk Proses Pendataan Master Data yang akan digambarkan pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 DFD Level 1 Proses 1 Pendataan Master Data

Gambar 4.9 DFD level 1 menjelaskan proses Pendataan Master Data yang memiliki dua proses utama yang terdiri dari pendataan produk dan pendataan truk.

1. Proses Pendataan Produk

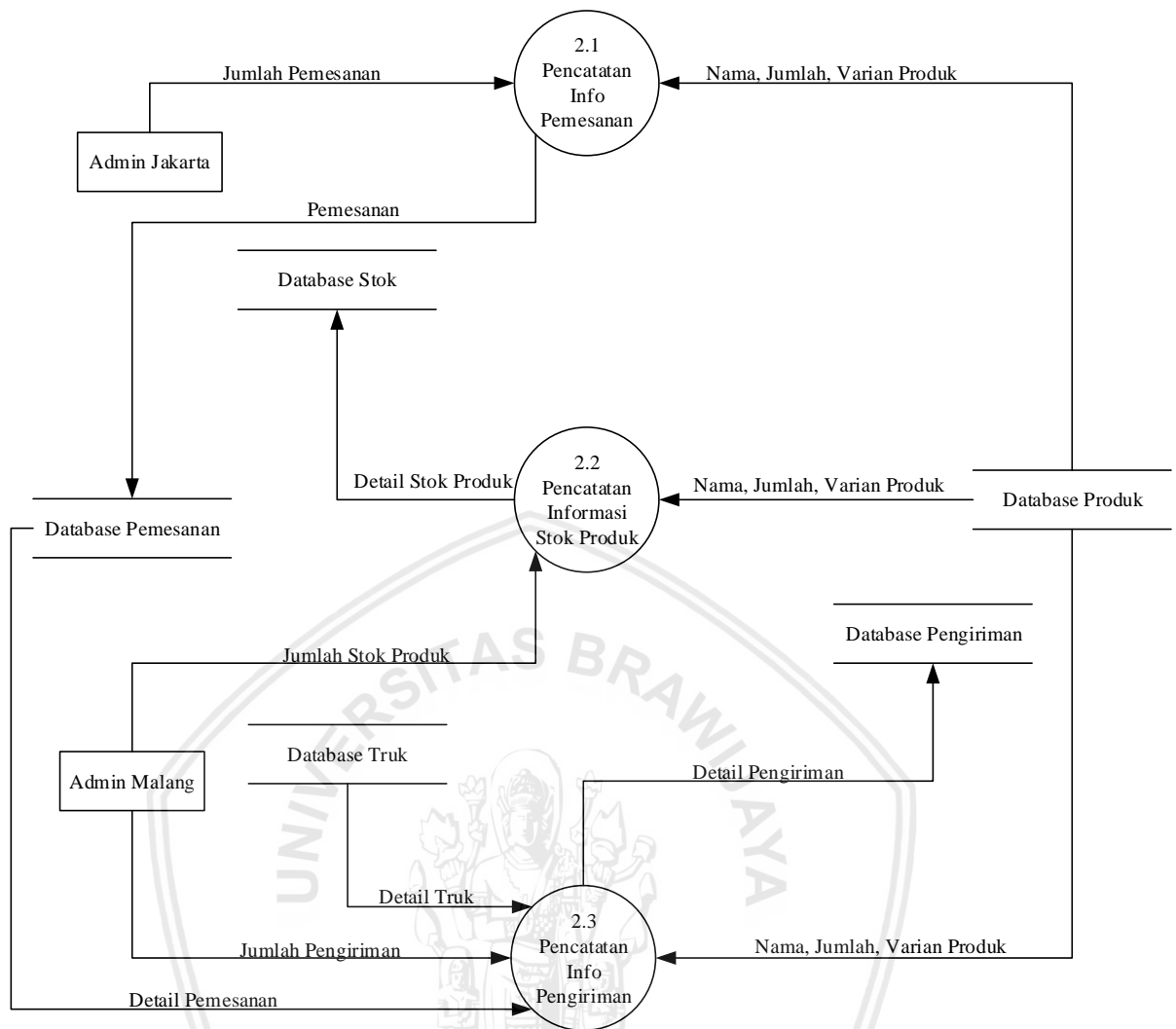
Proses pendataan produk adalah proses dilakukan pemasukan Nama Produk, Varian Produk dan Jumlah Produk Lalu akan menghasilkan Nama Produk, Varian Produk dan Jumlah Produk. Proses penginputan data ini dilakukan oleh Admin Jakarta. Data yang keluar tersebut kemudian disimpan ke dalam Database Produk.

2. Proses Pendataan Truk

Proses pendataan truk adalah proses dilakukan pemasukan Nomor Polisi Truk dan Jenis Truk lalu akan menghasilkan Nomor Polisi Truk dan Jenis Truk. Proses penginputan data ini dilakukan oleh Admin Jakarta. Data yang keluar tersebut kemudian disimpan ke dalam Database Truk.

b. DFD Level 1 Proses 2 Pencatatan Informasi

Berikut adalah diagram DFD Level 1 Proses 2 untuk menjabarkan secara mendetail untuk Proses Pencatatan Informasi yang akan digambarkan pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 DFD Level 1 Proses 2 Pencatatan Informasi

Gambar 4.10 DFD level 1 proses 2 menjelaskan proses Pencatatan Informasi yang memiliki tiga proses utama yang terdiri dari pencatatan informasi pemesanan, pencatatan informasi stok produk dan pencatatan info pengiriman.

#### 1. Pencatatan Informasi Pemesanan

Proses Pencatatan Informasi Pemesanan dilakukan dengan memasukan Data Nama Produk, Jumlah Produk dan Varian Produk yang didapat dari Database Produk. Lalu, proses ini juga memasukan data Jumlah Pemesanan yang dilakukan oleh Admin Jakarta. Kemudian, proses ini akan mengolah data-data tersebut menjadi informasi yang berupa data Pemesanan dan dikirimkan ke Database Pemesanan.

#### 2. Pencatatan Informasi Stok Produk



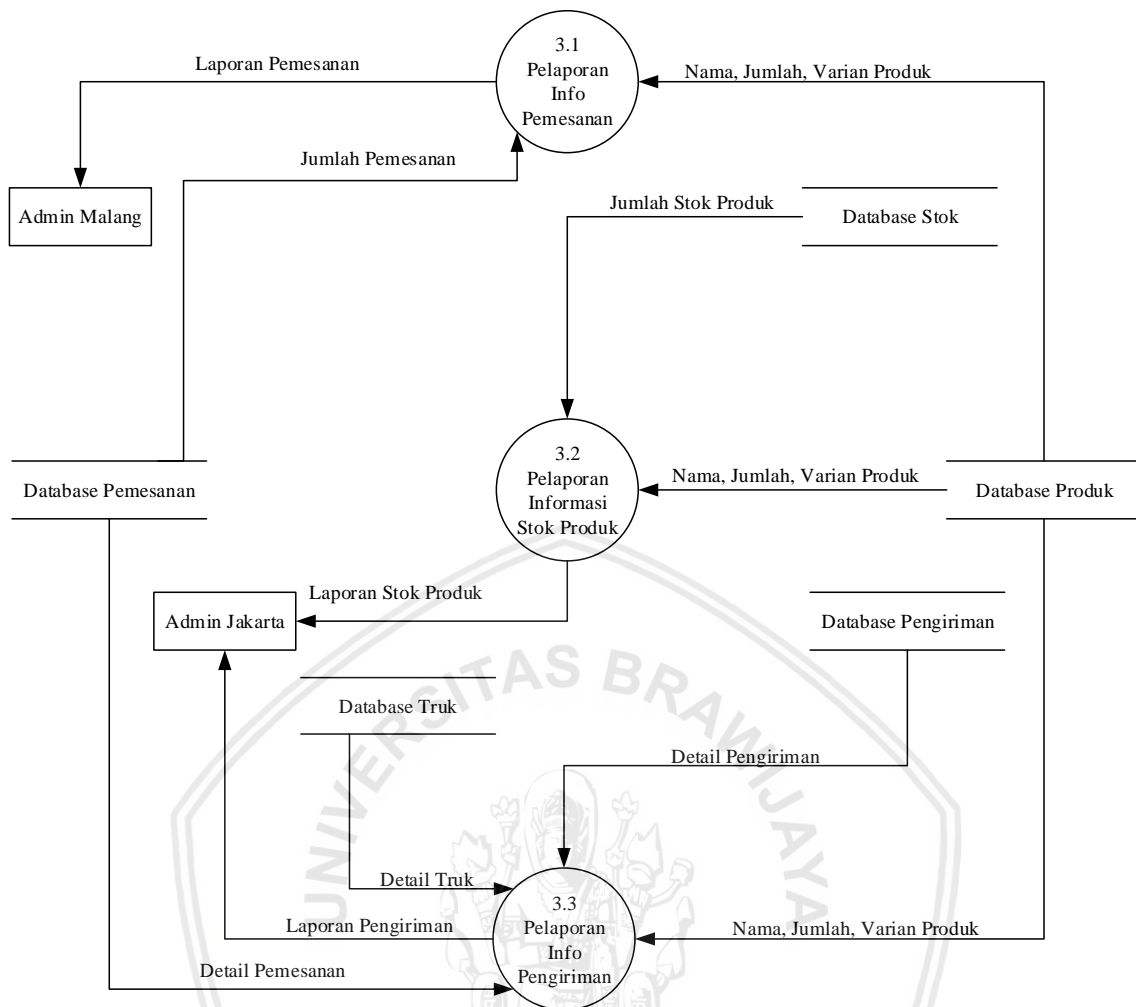
Proses Pencatatan Informasi Stok Produk dilakukan dengan memasukan Data Nama Produk, Jumlah Produk dan Varian Produk yang didapat dari Database Produk. Proses ini juga mendapatkan data Jumlah Stok Produk yang penginputan datanya dilakukan oleh Admin Malang. Kemudian, proses ini akan mengolah data-data tersebut menjadi informasi yang berupa data Detail Stok Produk dan dikirimkan ke Database Stok.

### 3. Pencatatan Info Pengiriman

Proses Pencatatan Info Pengiriman dilakukan dengan memasukan Data Nama Produk, Jumlah Produk dan Varian Produk yang didapat dari Database Produk. Lalu, data yang dimasukan adalah Detail Truk yang didapat dari Database Truk, Jumlah pengiriman yang di dapat dari Admin Malang dan Detail Pemesanan yang didapat dari Database Pemesanan. Kemudian, proses ini akan mengolah data-data tersebut menjadi informasi yang berupa data Detail Pengiriman dan dikirimkan ke Database Pengiriman.

#### c. DFD Level 1 Proses 3 Pelaporan Informasi

Berikut adalah diagram DFD Level 1 Proses 3 untuk menjabarkan secara mendetail untuk Proses Pelaporan Informasi yang akan digambarkan pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 DFD Level 1 Proses 3 Pelaporan Informasi

Gambar 4.11 DFD level 1 proses 3 menjelaskan proses Pelaporan Informasi yang memiliki tiga proses utama yang terdiri dari pelaporan informasi pemesanan, pelaporan informasi stok produk dan pelaporan info pengiriman.

#### 1. Pelaporan Informasi Pemesanan

Proses Pelaporan Informasi Pemesanan dilakukan dengan memasukkan Data Nama Produk, Jumlah Produk dan Varian Produk yang didapat dari Database Produk. Lalu, proses ini juga memasukkan data Jumlah Pemesanan yang didapat dari Database Pemesanan. Kemudian, proses ini akan mengolah data-data tersebut menjadi informasi yang berupa data Laporan Pemesanan dan dikirimkan ke Database Pemesanan.

#### 2. Pelaporan Informasi Stok Produk

Proses Pencatatan Informasi Stok Produk dilakukan dengan memasukkan Data Nama Produk, Jumlah Produk dan Varian Produk yang didapat dari Database Produk. Proses ini juga mendapatkan data Jumlah Stok Produk

yang didapat dari Database Stok. Kemudian, proses ini akan mengolah data-data tersebut menjadi informasi yang berupa data Laporan Stok Produk dan dikirimkan ke Admin Jakarta.

### 3. Pelaporan Info Pengiriman

Proses Pencatatan Info Pengiriman dilakukan dengan memasukan Data Nama Produk, Jumlah Produk dan Varian Produk yang didapat dari Database Produk. Lalu, data yang dimasukan adalah Detail Truk yang didapat dari Database Truk, Detail Pengiriman yang di dapat dari Database Pengiriman dan Detail Pemesanan yang didapat dari Database Pemesanan. Kemudian, proses ini akan mengolah data-data tersebut menjadi informasi yang berupa data Laporan Pengiriman dan dikirimkan ke Admin Jakarta.

Dengan adanya perencanaan pembuatan sistem informasi program yang terintegrasi diharapkan dapat mengurangi beban kerja mental indikator *effort* yang mengefisiesenkan waktu *purchasing order*. Selain itu, tujuan perencanaan sistem informasi berguna untuk mempermudah pengambilan keputusan dalam memenuhi *demand* pelanggan dan memudahkan pekerja admin dalam melakukan pengecekan ketersediaan produk serta detail-detail pengiriman dan pemesanan.

## BAB V PENUTUP

Bab ini akan menyajikan kesimpulan dan saran sesuai dengan tujuan dari penelitian. Selain itu, bab penutup juga menyajikan kesimpulan dan saran sesuai dengan hasil penelitian yang datanya sudah dikumpul dan diolah pada bab sebelumnya.

### 5.1 Kesimpulan

1. Beban kerja fisik yang di tanggung oleh sembilan pekerja gudang bagian *cold storage* telah diukur dengan pengukuran denyut nadi dan diolah dengan metode *Cardiovascular Load* (CVL). Jabatan yang memiliki klasifikasi beban kerja perlu perbaikan yaitu pada jabatan *Warehouse Feeder 2* dan *Warehouse Feeder 6*. Pekerja *Warehouse Feeder 2* memiliki persentase CVL sebesar 30,9%, sedangkan pekerja *Warehouse Feeder 6* memiliki persentase CVL sebesar 31,1. Kedua pekerja ini memiliki klasifikasi beban kerja fisik “Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak”.
2. Beban kerja mental yang merupakan hasil pengolahan data kuesioner NASA-TLX dengan membagi jumlah pengalihan bobot dan *rating* dengan total skala sebesar 15. Setelah dilakukan perhitungan terdapat 5 orang pekerja beklasifikasi “sangat tinggi” dan 4 orang pekerja berklasifikasi “tinggi”. Skor beban kerja mental *Warehouse Leader* yang paling tinggi adalah 86.67 dengan klasifikasi beban kerja “sangat tinggi” yaitu pekerja *Warehouse Leader 2*. Skor beban kerja mental *Warehouse Feeder* yang paling tinggi adalah 86.67 yaitu pekerja *Warehouse Feeder 4* dengan klasifikasi beban kerja “sangat tinggi”. Skor beban kerja mental Admin adalah 84 dengan klasifisikasi beban kerja “sangat tinggi”. Dengan klasifikasi beban kerja yang sangat tinggi perlu segera dilakukan tindakan.
3. Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi beban kerja mental indikator *mental demand* dan *performance* adalah dengan menambah satu orang pekerja admin dan pembagian *job description*. Dengan adanya penambahan satu orang bekerja, perusahaan harus mengeluarkan biaya operasional sebesar Rp. 3.376.957. Penambahan satu orang pekerja admin bertujuan agar pekerja admin dapat fokus dengan salah satu pekerjaan utama yang berada di *job description* admin. Kemudian untuk mengurangi beban kerja mental indikator *effort* yang dapat mengefisiensikan waktu *purchasing order*, rekomendasi yang di ajukan adalah perencanaan sistem informasi yang terintegrasi untuk memudahkan pengambilan keputusan dalam

memenuhi *demand* pelanggan dan memudahkan pekerja admin dalam melakukan pengecekan ketersediaan produk serta detail-detail pengiriman dan pemesanan.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya di objek yang sama dapat dilanjutkan dengan meneliti dari perspektif manajerial yang membawahi pekerja.
2. Mempelajari lebih lanjut proses kerja yang ada di perusahaan dengan lebih rinci sehingga dapat menemukan masalah-masalah yang membutuhkan solusi dengan segera.



## DAFTAR PUSTAKA

- , Kamus Besar Bahasa Indonesia. (Online). Tersedia di <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/kebutuhan>. Diakses 31 Juli 2019.
- , Kamus Besar Bahasa Indonesia. (Online). Tersedia di <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/waktu>. Diakses 31 Juli 2019.
- Almatsier, S. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Arasyandi, M. (2016). *Analisa Beban Kerja Mental Dengan Metode NASA-TLX Pada Operator Kargo di PT. Dharma Bandar Mandala (PT. DBM)*. Jurnal Vol 5 No 4.
- Barnes, R. M. 1980. *Motion and Time Study: Design and Measurement of Work*. New York: John Wiley and Sons.
- Diniarty, D. & Mulyadi, Z. (2016). *Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Karyawan pada Lantai Produksi Dipt Pesona Laut Kuning*. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri. hlm: 203-210.
- Farhandiaz, Rakan (2018). *Analisis Beban Kerja Pada Pembuatan Tutup Kotak Amunisi Dengan Metode WLA Untuk Pemberian Insentif Pekerja*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Fauzi, Salman. (2017). *Analisis Beban Kerja Mental Menggunakan Metode NASA-TLX Untuk Mengevaluasi Beban Kerja Operator Pada Lantai Produksi PT. PP. Londonsumatra Indonesia Tbk, Turangie Palm Oil Mall*. (Skripsi). Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- Iridiastadi, Hardianto & Yassierli. (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Hancock & Meshakti. (1988). *Humant Mental Workload*. England: North Holland.
- Hasibuan, S. P., Malayu. (2005). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Edisi Revisi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Henry, R. J. (1988). *Human Mental Workload*. Elsevier Science Publisher B.V: New York, USA.
- Herrianto, R. (2010). *Kesehatan Kerja*. Jakarta: Buku kedokteran EGC
- Hoonaker, P. et al. (2011). *Measuring workload of ICU nurses with questionnaire survey: the NASA Task load Index (TLX)*. USA; IEE Transactions on Healthcare System Engineering.
- Irawati, Anindya (2012). *Pengaruh Beban Kerja Terhadap Produktivitas Karyawan Sentra Kredit Konsumen*. Institut Manajemen Telkom Bandung.

- Kementrian Pendayaagunaan Aparatur Negara Republik Indonesia (2004). *Pedoman Perhitungan Kebutuhan Pegawai Berdasarkan Beban Kerja dalam Rangka Penyusunan Formasi Pegawai Negeri Sipil* (Kep. Men.PAN Nomor: KEP/75/M.PAN/7/2004). Jakarta.
- Kementrian Tenaga Kerja Republik Indonesia (1999). *Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Di Tempat Kerja* (KEP.51/Men/1999). Jakarta.
- Kementrian Tenaga Kerja Republik Indonesia (2004). *Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur* (KEP.102/Men/VI/2004). Jakarta.
- Kilbon. (1992). *Metode Penilaian Beban Kerja Melalui Pengukuran Denyut Jantung*. Jakarta: Erlangga.
- Liani, U. P. (2017). *Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metode NASA-TLX Pada Departemen Logistik PT. ABC*. Jurnal Vol 6 No 2.
- Mangkunegara, Anwar Prabu. (2008). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Manuaba. (2000). *Hubungan Beban Kerja dan Kapasitas Kerja*. Jakarta: Rinek Cipta.
- Markam, S. (2003). *Pengantar Neuropsikologi*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Nurvitarini, Dessy. (2015). *Penentuan Jumlah Operator Berdasarkan Analisa Beban Kerja Fisik Dengan Pertimbangan Cardiovascular Load*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol 3 no 3 Teknik Industri Universitas Brawijaya.
- Pulat, B. M. (1992). *Fundamental of Industrial Ergonomics*. Prentice Hall, Engelwood Cliffs, New Jersey.
- Ruggiero, V. R. (2011). *The Art of Thinking*. A Guide to Critical and Creative Thought. New York: Longman, An Imprint of Addison Wesley Longman. 7<sup>th</sup> Edition.
- Ruslani, Lalan. & Nurfajriah. (2015). *Analisis Beban Kerja Fisiologi dan Psikologi Karyawan Pembuatan Baju Di PT. Jaba Garmino Majalengka*. Jurnal Vol 11 No 2.
- Setyosari, Punaji. (2010). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana.
- Simanjuntak, R. A. (2010). *Pengaruh Beban Kerja Mental Dengan Menggunakan Metode NASA-TLX Terhadap Stress Kerja*. Yogyakarta: Teknik Industri, Institusi Sains & Teknologi AKPRIND.
- Siswanto, Sastrohadiwiryo. (2002). *Manajemen Tenaga Kerja Indonesia Pendekatan Administrasi dan Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukmadinata. (2006). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Graha Aksara.
- Sutalaksana, I.Z, Amggawisastra, R & Tjakraatmadja, J.H. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., dan Seals, DR. (2001). *Age-predicted Maximal Heart Rate Revisited*. J Am Coll Cardiol. 2001: 37 hlm: 153-156

- Tarwaka., Solichul, H. B., Lilik, S. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Tarwaka. (2010). *Ergonomi Industri*. Surakarta: Harapan Press.
- Wasis & Sugeng. (2008). *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat. Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Whitten & Bentley. 2007. *System Analysis and Design Method Seventh Edition*. New York: McGraw Hill Irwin
- Widodo, Sarwo. (2008). *Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis (Studi Kasus: Pabrik Minyak Kayu Putih Krai)*. Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Widyanti, A., Johnson, Addie., dan Waard, Dick. (2010). *Pengukuran Beban Kerja Mental Dalam Searching Task Dengan Metode Rating Scale Mental Effort (RSME)*. Bandung: Teknik Industri ITB.
- Wignosoebroto, Sritomo. 2006. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: PT. Guna Widya.

