

# BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan akan dijelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian ini, perumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, serta lingkup batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian.

## 1.1 LATAR BELAKANG

Sumber daya manusia merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan oleh perusahaan, karena apabila tidak diperhatikan, akan dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Sebaliknya, jika perusahaan memperhatikan hal tersebut dengan baik, akan memberikan keuntungan-keuntungan bagi perusahaan. Salah satu cara perusahaan memperhatikan sumber daya manusia adalah dengan cara menganalisis secara terus menerus dan melakukan perbaikan untuk mengurangi ketidaknyamanan pada saat bekerja. Dengan melakukan hal tersebut perusahaan akan meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja yang dapat meminimasi terjadinya *human eror* yang dilakukan oleh operator yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja (Nurmianto, 2003:2).

Gangguan yang dapat terjadi pada manusia terbagi menjadi dua hal, yaitu gangguan fisik yang dapat berupa cedera otot, kelelahan, pembengkakan, iritasi, dan lain sebagainya. Gangguan yang kedua merupakan gangguan mental yang dapat berupa stres, emosi meningkat, dan lain sebagainya. Maka dari itu melihat kekurangan yang ada, setiap beban kerja yang diterima oleh seorang operator harus seimbang dengan kemampuan fisik dan mental operator atau pekerja yang menerima kerja tersebut. Secara fisik penyebab terjadinya gangguan adalah terlalu tingginya beban kerja yang diberikan tanpa diimbangi dengan pemulihan energi. Faktor yang mempengaruhi pengeluaran energi adalah banyaknya kebutuhan untuk aktivitas otot bagi suatu jenis pekerjaan (Nurmianto, 2003:127).

Pemulihan energi ikut mempengaruhi terhadap kinerja seorang operator. Jika hal tersebut tidak diperhatikan, maka akan timbul suatu gangguan fisik yang dapat terjadi kepada operator adalah kelelahan. Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat (Tarwaka, 2004:107). Kelelahan akan mengakibatkan menurunnya

produktivitas kerja dari seorang operator dan akan berpengaruh terhadap kegiatan di perusahaan, kemudian dapat menyebabkan kesalahan kerja yang akan berdampak pada meningkatnya jumlah produk yang *defect* atau dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja (Nurmianto, 2003:269). Kelelahan dapat diatasi dengan cara beristirahat dengan cara mengatur atau menyesuaikan lama istirahat, frekuensi istirahat berdasarkan beban kerja yang diberikan. Dengan beristirahat, operator akan pulih dari kelelahan dan dapat lebih berkonsentrasi terhadap pekerjaannya dan produktivitas kerjanya pun akan semakin meningkat.

Koperasi SAE Pujon merupakan salah satu lembaga koperasi yang menyatukan peternak – peternak sapi di daerah Pujon. KOP SAE Pujon memiliki pabrik sendiri untuk memproduksi pakan ternak dengan kapasitas produksi 51.300 Kg/hari untuk jenis konsentrat jadi “SAEPROFEED” untuk sapi laktasi. Untuk mencukupi jumlah produksi tersebut, Koperasi SAE Pujon memiliki lima mesin *mixer* vertikal ditempatkan pada tempat produksi pertama kemudian satu mesin *mixer* pembuat mineral diletakan pada tempat produksi kedua dan satu mesin *mixer* vertikal dan dua mesin *mixer* horizontal ditempatkan pada gudang produksi ketiga.

Pada tempat produksi pertama (tempat dilakukannya penelitian), terdapat sepuluh orang operator yang harus memegang kendali terhadap kelima mesin *mixer* dan melakukan manual material handling untuk memindahkan bahan baku ke mesin.

Untuk melakukan proses produksi, operator perlu melakukan memindahkan bahan baku dengan cara melakukan *manual material handling* pada saat akan melakukan *mixing*. Setelah memindahkan bahan baku, operator menimbang bahan baku sesuai dengan formulasi standar yang sudah ada. Dengan melihat cukup banyaknya jenis bahan baku, metode perpindahan barang yang masih menggunakan cara manual dengan tidak diimbangi dengan waktu pemulihan dan beban kerja yang tinggi maka akan dapat menimbulkan kelelahan bagi operator dan memungkinkan terjadinya *human error* atau kecelakaan kerja.

Berdasarkan observasi awal, pada satu hari terdapat enam siklus pada setiap stasiun kerja di bagian produksi pakan ternak KOP SAE Pujon. Pada tiap-tiap siklus, operator melakukan manual *material handling* dengan berat material 50 Kg dengan cara di panggul dan 200 Kg dengan menggunakan trolley dengan jarak 7 m – 35 m. Waktu lama bekerja operator pada satu siklus yaitu sekitar 30 menit – 40 menit. Pada saat operator selesai melakukan *manual material handling* siklus pertama, operator melakukan *manual material handling* untuk mempersiapkan siklus selanjutnya. Jika

masih terdapat waktu sisa proses *mixing*, operator dapat beristirahat sejenak sekitar  $\pm 3 - 5$  menit. Namun berdasarkan observasi awal, waktu istirahat tersebut masih kurang, karena masih tingginya denyut nadi kerja operator.

Untuk mengatasi kejadian tersebut dapat menggunakan salah satu pendekatan ergonomi yaitu dengan cara mengetahui beban kerja fisik yang dialami oleh operator. Pengukuran beban fisik dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran denyut nadi yang nantinya akan ditemukan berapa lama seorang operator perlu beristirahat, frekuensi istirahat dan periode istirahat, karena menurut Iridiastadi et al. (2014:118) semakin berat kerja fisik seorang, semakin berat kerja jantung, yang diindikasikan oleh kenaikan denyut jantung. Selain itu untuk mengurangi beban kerja yang dialami operator bagian produksi, dapat dilakukan manajemen waktu istirahat, jika hal tersebut dilakukan maka akan menyebabkan kelelahan dimana efek yang diberikan yaitu akan terjadi kelelahan kronis seperti meningkatnya emosi, munculnya sikap apatis terhadap pekerjaan dan depresi berat (Wignjoesobroto, 2008:284). Menurut Iridiastadi et al (2014:123) mengatakan bahwa pemberian waktu istirahat yang cukup dapat membantu seseorang saat melakukan pekerjaan.

Setelah dilakukan perhitungan dan penilaian beban kerja fisik, kemudian akan dilakukan perhitungan lama istirahat yang dibutuhkan dengan menggunakan pendekatan *Murrel* yang nantinya akan dijadikan bahan pertimbangan untuk menentukan jumlah operator yang seharusnya bekerja. Metode yang digunakan yaitu dengan *time and motion study*. *Time and motion study* digunakan karena metode ini lebih terperinci mengamati waktu dan gerak dari seorang operator dan akan dapat menganalisis *system* kerja yang nantinya akan mendapatkan metode yang lebih baik (Wignjoesobroto, 2008:18). Diharapkan setelah dilakukannya analisis beban kerja fisik dengan menggunakan pengukuran denyut nadi yang kemudian dapat menentukan jumlah operator, akan dapat mengatasi masalah-masalah yang timbul, dan dapat mencegah terjadinya hal-hal buruk kepada operator.

## 1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

Berikut ini merupakan identifikasi masalah pada penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu:

1. Tingginya beban kerja yang diberikan kepada satu operator dalam satu siklus dan operator melakukan enam siklus setiap harinya.
2. Kurangnya jumlah operator pada satu stasiun kerja.

3. Tidak dilakukannya kajian tentang kebutuhan waktu istirahat dengan beban kerja fisik yang diberikan.

### 1.3 PERUMUSAN MASALAH

Dari identifikasi masalah yang telah diketahui, maka permasalahan yang akan menjadi topik penelitian ini adalah:

1. Berapa denyut nadi kerja dan rata-rata energi (beban kerja fisik) yang dikeluarkan oleh operator pada unit produksi SAEPROFEED KOP SAE Pujon?
2. Berapa persentase minimal waktu istirahat setiap siklus (persentase waktu istirahat dibandingkan dengan waktu total kerja) yang dibutuhkan operator pada unit produksi SAEPROFEED KOP SAE Pujon?
3. Berapa operator yang direkomendasikan untuk menangani produksi SAEPROFEED di KOP SAE Pujon?

### 1.4 TUJUAN PENELITIAN

Dalam penelitian terdapat tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui berapa beban kerja fisik yang diterima oleh operator dengan mengetahui konsumsi energi yang dikeluarkan (Kj/Menit) yang digunakan operator pada masing-masing stasiun kerja.
2. Untuk mengetahui persentase waktu istirahat minimal operator produksi pakan ternak KOP SAE Pujon dengan total waktu .
3. Untuk menentukan berapa operator yang direkomendasikan untuk menangani produksi SAEPROFEED di KOP SAE Pujon.

### 1.5 MANFAAT PENELITIAN

1. Dapat mengurangi beban kerja fisik operator produksi SAEPROFEED di KOP SAE Pujon.
2. Dapat mengurangi risiko terjadinya kelelahan yang dapat menyebabkan munculnya *human eror* dan kecelakaan kerja
3. Dapat mengatasi ketidakseimbangan antara jumlah operator dengan mempertimbangkan beban kerja yang diberikan dan waktu pemulihan yang dibutuhkan.

### 1.6 ASUMSI PENELITIAN

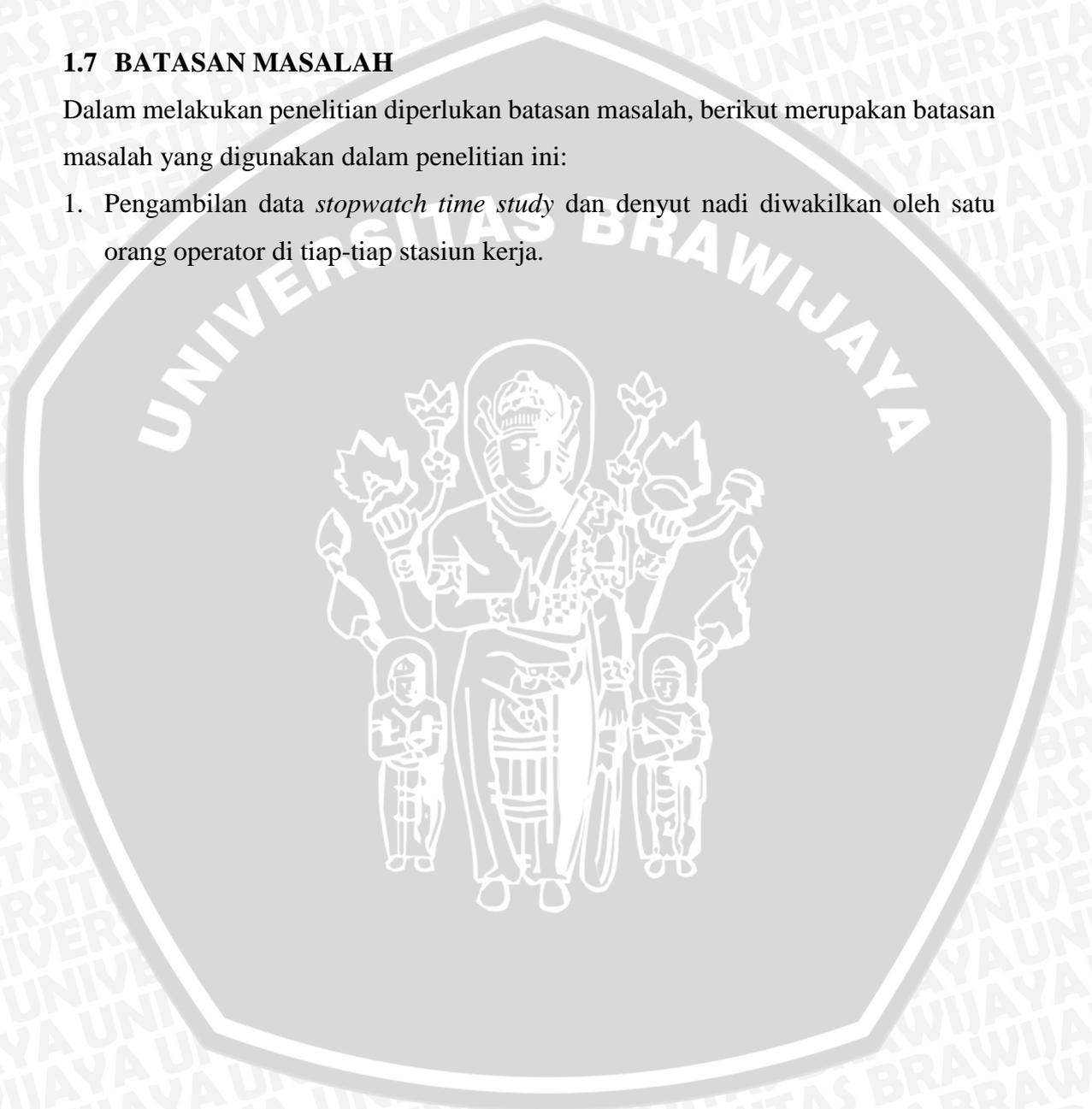
Berikut ini merupakan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pekerja yang diamati bekerja dalam keadaan normal secara fisik dan psikologi.
2. Pekerja memiliki pengalaman kerja yang sama.

### 1.7 BATASAN MASALAH

Dalam melakukan penelitian diperlukan batasan masalah, berikut merupakan batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Pengambilan data *stopwatch time study* dan denyut nadi diwakilkan oleh satu orang operator di tiap-tiap stasiun kerja.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan penelitian diperlukan adanya kajian pustaka yang dijadikan acuan untuk mendukung sebuah penelitian. Selain itu dibutuhkan referensi penelitian sebelumnya yang dapat membantu dalam hal mengolah data. Berikut merupakan tinjauan pustaka yang akan digunakan dalam penelitian ini.

### 2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Dalam melakukan sebuah penelitian, tentu perlu dilakukan *review* terlebih dahulu mengenai penelitian yang menggunakan konsep atau metode yang sama untuk dijadikan sebuah referensi. Berikut merupakan ringkasan dari penelitian terdahulu yang membahas tentang analisis beban kerja dengan menggunakan pendekatan *cardiovascular* dan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator untuk menganalisis jumlah operator yang diperlukan pada suatu *work station* yang dijadikan referensi pada penelitian ini.

1. Anisa (2015) melakukan penelitian untuk meminimasi beban fisiologis kerja dengan menganalisis lamanya waktu istirahat yang diperlukan oleh operator. Pengukuran aktivitas dilakukan dengan menggunakan pengukuran denyut nadi. Berdasarkan hasil pengukuran denyut nadi, kemudian dikonversikan ke dalam energy yang dikeluarkan. Dari hasil perhitungan beban kerja dengan menggunakan pendekatan %CVL yang mereka lakukan didapatkan bahwa pekerja pada bagian mesin bubut memiliki nilai %CVL sebesar 35,57% dan pada bagian kerja percetakan sebesar 21,21 %. Sedangkan berdasarkan perhitungan *energy* yang dikeluarkan pada bagian mesin bubut yaitu sebesar 7,91 KKal/menit dan pada bagian percetakan sebesar 5,91 KKal/menit dengan waktu istirahat pada bagian mesin bubut yaitu 217,79 menit pada mesin percetakan 98,69 menit.
2. Widodo (2008) melakukan penelitian untuk menentukan lama waktu istirahat berdasarkan beban kerja dengan menggunakan pendekatan fisiologis. Penelitian ini menentukan waktu istirahat yang dibutuhkan berdasarkan beban kerja pada stasiun persiapan dan pengolahan berdasarkan pengukuran denyut nadi dan konsumsi oksigen. Berdasarkan hasil perhitungan %CVL pada stasiun kerja persiapan adalah sebesar 28,64% sehingga tergolong beban kerja ringan dan total metabolisme yang dikeluarkan adalah sebesar 392,46 KKal/jam, berdasarkan pengukuran metabolisme

dapat dikatakan bahwa pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan berat. Sedangkan pada stasiun pengolahan %CVL nya sebesar 25.23% yang artinya merupakan pekerjaan tergolong pekerjaan ringan dan total metabolisme yang dikeluarkan adalah sebesar 383.645 KKal/jam dan ini dikategorikan merupakan pekerjaan berat. Kemudian berdasarkan waktu istirahat yang dibutuhkan, menyatakan bahwa waktu istirahat yang dibutuhkan sudah memadai karena nilai  $R_t=0$ , karena waktu istirahat yang ada adalah selama 60 menit.

3. Nurvitarini et al. (2014) melakukan penelitian tentang analisis penentuan jumlah operator berdasarkan analisa beban kerja fisik dengan pertimbangan *Cardiovascular Load*. Penelitian ini dilakukan pada tujuh *workstation* yang berbeda dengan masing-masing operator berjumlah satu orang. Hal ini memberikan kemungkinan terjadinya kelelahan kepada operator karena beban kerja yang diberikan lebih dari standar yang harus diberikan, hal tersebut dapat menimbulkan besarnya kemungkinan terjadinya *human error* dan kecelakaan kerja. Berdasarkan hasil perhitungan terdapat dua operator yang memiliki nilai %CVL > 30% yaitu pada operator 5 dan operator 7 dengan nilai masing-masing %CVL sebesar 31.58% dan 40.21%. Kemudian didapatkan bahwa operator 3 bekerja dengan kuantitas elemen kerja lebih banyak dari operator lainnya. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan perbaikan pada operator 3, 5, 7. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *stopwatch time study* jumlah operator yang seharusnya pada ketiga *workstation* tersebut perlu melakukan penambahan masing-masing 1 operator. Pada tabel 2.1 menjelaskan tentang perbedaan metode dan hasil yang ditunjukkan dari penelitian yang terdahulu yang telah dilakukan.

## 2.2 ERGONOMI

Menurut Nurmianto (2003:1) definisi Ergonomi adalah studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerja yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain/perancangan serta evaluasi dari sebuah produk. Sedangkan menurut *International Ergonomics Associations* (2002) Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan dan elemen-elemen lain dalam suatu sistem dan pekerjaan yang mengaplikasikan teori, prinsip, data dan metode untuk merancang suatu sistem yang optimal, dilihat dari sisi manusia dan kinerjanya. Ergonomi memberikan sumbangan untuk rancangan dan evaluasi tugas, pekerjaan,

produk, lingkungan dan sistem kerja, agar dapat digunakan secara harmonis sesuai dengan kebutuhan, kemampuan dan keterbatasan manusia.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Metode	Hasil
Anisa (2015)	Analisa Beban Kerja Fisik Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat yang Optimal	Pendekatan metode Murrel dengan menggunakan denyut nadi/jantung	Dari hasil perhitungan beban kerja dengan menggunakan pendekatan %CVL yang mereka lakukan didapatkan bahwa pekerja pada bagian mesin bubut memiliki nilai %CVL sebesar 35,57% dan pada bagian kerja percetakan sebesar 21,21 %. Sedangkan berdasarkan perhitungan <i>energy</i> yang dikeluarkan pada bagian mesin bubut yaitu sebesar 7,91 KKal/menit dan pada bagian percetakan sebesar 5,91 KKal/menit dengan waktu istirahat pada bagian mesin bubut yaitu 217,79 menit pada mesin percetakan 98,69 menit.
Widodo (2008)	Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja dengan menggunakan Pendekatan Fisiologis	Menggunakan metode %CVL yang dikombinasikan dengan pendekatan Murrel untuk menentukan lamanya waktu istirahat dibutuhkan	Berdasarkan analisis beban kerja, hasil menunjukkan bahwa pekerjaan tersebut merupakan tergolong pekerjaan ringan, kemudian berdasarkan hasil perhitungan dan dibandingkan dengan keadaan aslinya, tidak diperlukan adanya penambahan waktu istirahat.
Nurvitarini et al. (2014)	Penentuan Jumlah Operator Berdasarkan Analisa Beban Kerja Fisik dengan Pertimbangan <i>Cardiovascular Load</i>	Menggunakan %CVL untuk menganalisa beban kerja dan <i>stopwatch time study</i> untuk menentukan jumlah operator	Diperlukan penambahan operator pada beberapa <i>workstation</i> karena beban kerja yang diberikan lebih dari standard.

Di dalam Ergonomi, dipelajari berbagai hal tentang manusia yang ada kaitannya dengan lingkungannya, baik itu mesin, material, fasilitas kerja dan lain sebagainya.

Dalam Ergonomi juga dipelajari tentang aspek-aspek manusia yang ditinjau secara fisiologi, anatomi, psikologi dan desain/rancangan. Di dalam Ergonomi dipelajari tentang efisiensi, kenyamanan dan keselamatan kerja manusia di tempat kerja.

Adapun tujuan dari adanya studi tentang Ergonomi menurut Tarwaka, dkk (2004:7) adalah meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja, meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif, menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas hidup yang tinggi.

### **2.3 BEBAN KERJA**

Beban kerja adalah sekumpulan kegiatan yang harus diselesaikan oleh perseorangan ataupun organisasi pada rentang waktu tertentu. Menurut *Hart* dan *Wickens* (1990:6), beban kerja dibagi menjadi dua macam yaitu beban kerja fisik dan beban kerja mental. Beban kerja fisik merupakan beban kerja yang diberikan kepada perseorangan ataupun kelompok yang dalam penanganannya diselesaikan secara fisik, sedangkan beban kerja mental lebih kepada penanganan secara fikiran. Dari kedua hal tersebut, dari sudut pandang Ergonomi jika seseorang akan diberikan beban kerja perlu memperhatikan keseimbangan antara beban kerja dan kapasitas manusia. Dalam hal ini karena manusia memiliki kapasitas tertentu dan batas tertentu, maka akan timbul suatu kesalahan kerja. Kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu kepada yang lainnya dan sangat tergantung dari tingkat ketrampilan, kesegaran jasmani, usia dan ukuran tubuh dari pekerja yang bersangkutan.

#### **2.3.1 Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja**

Menurut Tarwaka, dkk (2004:95) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi beban kerja yang dibagi menjadi dua faktor, yaitu faktor internal dan faktor external. Berikut merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi beban kerja.

a. Beban Kerja Oleh Karena Faktor Eksternal

Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja, meliputi:

1. Tugas-tugas (*task*)

Meliputi tugas bersifat fisik seperti, stasiun kerja, tata ruang tempat kerja, kondisi lingkungan kerja, sikap kerja, cara angkut, beban yang diangkat. Sedangkan tugas yang bersifat mental meliputi, tanggung jawab, kompleksitas pekerjaan, emosi pekerja dan sebagainya.

2. Organisasi Kerja

Organisasi kerja meliputi lamanya waktu kerja, waktu istirahat, *shift* kerja, sistem kerja dan sebagainya.

3. Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja ini dapat memberikan beban tambahan yang meliputi, lingkungan kerja fisik, lingkungan kerja kimiawi, lingkungan kerja biologis dan lingkungan kerja psikologis.

b. Beban Kerja Oleh Karena Faktor Internal

Faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal yang berpotensi sebagai *stressor*, meliputi:

1. Faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi, kondisi kesehatan, dan sebagainya)

2. Faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan, dan sebagainya) .

## 2.4 PEMULIHAN ENERGI

Pada saat seorang operator diberikan beban kerja dalam rentang waktu tertentu hal tersebut perlu disesuaikan dengan waktu istirahat untuk memulihkan kembali energi dan konsentrasi. Waktu istirahat dibutuhkan tidak hanya bagi kerja fisik, tetapi juga oleh jabatan yang menimbulkan tegangan mental dan saraf. Istirahat juga dibutuhkan untuk mempertahankan ketangkasan digital, ketajaman indera serta ketekunan konsentrasi mental.

Setiap fungsi tubuh manusia dapat dilihat sebagai keseimbangan ritmis antara kebutuhan energi (kerja) dengan penggantian kembali sejumlah energi yang telah digunakan (istirahat). Kedua proses tersebut merupakan bagian integral dari

kerja otot, kerja jantung dan keseluruhan fungsi biologis tubuh. Dengan demikian jelas bahwa untuk memelihara performansi dan efisiensi kerja, waktu istirahat harus diberikan secukupnya, baik antara waktu kerja maupun di luar jam kerja (istirahat pada malam hari).

#### 2.4.1 Pengaruh Waktu Kerja dan Waktu Istirahat

Pengaturan waktu istirahat harus disesuaikan dengan sifat, jenis pekerjaan dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya seperti lingkungan kerja panas, dingin, bising dan berdebu. Namun demikian secara umum, di Indonesia telah ditentukan lamanya waktu kerja sehari maksimum adalah 8 jam kerja dan selebihnya adalah waktu istirahat. Memperpanjang waktu kerja lebih dari itu hanya akan menurunkan efisiensi kerja, meningkatkan kelelahan, kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

Dalam hal lamanya waktu kerja melebihi ketentuan yang telah ditetapkan (8 jam per hari atau 40 jam seminggu), maka perlu diatur waktu-waktu istirahat khusus agar kemampuan kerja dan kesegaran jasmani tetap dapat dipertahankan dalam batas-batas toleransi. Pemberian waktu istirahat tersebut secara umum dimaksudkan untuk:

- a. Mencegah terjadinya kelelahan yang berakibat kepada penurunan kemampuan fisik dan mental serta kehilangan efisiensi kerja.
- b. Memberi kesempatan tubuh untuk melakukan pemulihan atau penyegaran.
- c. Memberikan kesempatan waktu untuk melakukan kontak social

#### 2.4.2 Penentuan Waktu Istirahat

Pada saat akan menentukan waktu istirahat, kita perlu mengetahui terlebih dahulu energi dari setiap keadaan yang dialami oleh seorang operator. Salah satu cara untuk mengetahui energi dapat menggunakan denyut nadi / menit dari seorang operator. Dalam perhitungannya dapat digunakan persamaan hubungan antara denyut nadi dengan energi tiap menitnya.

$$E = -20,4022 + (0,4472 \text{ HR}) - (0,1263 \text{ W}) + (0,074 \text{ A}) \quad (2-1)$$

Sumber: Iridiastadi, Ir. Hardianto dan Yassierli (2014:120)

Dimana:

- E = Energy Cost (Kkal/menit)  
 HR = Kecepatan denyut nadi/jantung (denyut/menit)  
 W = Bobot badan (Kg)  
 A = Usia (Tahun)

Untuk mengetahui Energi yang digunakan dapat menggunakan rumus

$$EK = Ek - Ei$$

Dimana

- K = Konsumsi Energi (KKal/menit)  
 Ek = Energi yang digunakan saat bekerja (Kkal/menit)  
 Ei = Energi pada waktu istirahat (Kkal/menit)

Langkah selanjutnya, setelah mengetahui konsumsi energi yang dibutuhkan, kemudian konversikan ke dalam kebutuhan waktu istirahat dengan menggunakan persamaan murrel

$$Rt = \frac{T(K-S)}{K-BM} \quad (2-2)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2008:276)

Dimana:

- Rt = Waktu istirahat  
 K = Energi yang dikeluarkan selama bekerja  
 S = Standard energi dikeluarkan (pria = 4,0 Kkal/menit, wanita = 3,6 Kkal/menit)  
 BM = Metabolisme Basal (pria = 1,5 Kkal/menit)  
 T = Lamanya Bekerja (menit)

## 2.5 PENGUKURAN KERJA

Pengukuran kerja merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan karena berinteraksi secara langsung dengan aktivitas internal sebuah perusahaan. Untuk mencapai produktivitas yang tinggi, maka perusahaan perlu mengetahui gerakan-gerakan dan waktu yang dibutuhkan operator saat bekerja. Untuk mengetahui hal tersebut perlu diadakan suatu pengukuran kerja yang menggunakan prinsip Ergonomi. Pengukuran kerja adalah proses mengukur waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk mengerjakan tugasnya, dengan diberikan suatu metode. Pada saat akan melakukan pengukuran kerja, terdapat beberapa macam metode yang dapat digunakan.

Menurut Wignjoesoebroto (2008:170) terdapat dua cara pengukuran kerja yaitu dengan cara langsung dan tidak langsung. Pengukuran kerja secara langsung maksudnya adalah operator atau orang yang diamati pada saat pengukuran kerja berada ditempat pada saat diamati. Pengukuran kerja secara langsung terdapat dua metode yang dapat digunakan, yaitu dengan metode *Stopwatch Time Study* dan *Work Sampling*. Sedangkan pengukuran kerja dengan cara tidak langsung dapat menggunakan bantuan data historis waktu kerja untuk tiap-tiap elemen kerja. Metode yang digunakan untuk pengukuran kerja tidak langsung yaitu PTS (*Predetermined Time System*). Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah pengukuran kerja langsung dengan menggunakan metode *Stopwatch Time Study*.

### **2.5.1 Pengukuran Kerja dengan Jam Henti**

Pengukuran kerja dengan jam henti atau *Stopwatch Time Study* adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur kerja secara langsung. Menurut Wignjoesoebroto (2008:171) metode ini sangat cocok dilakukan untuk pekerjaan dengan waktu yang singkat dan berulang. Pada saat melakukan pengukuran kerja, alat bantu yang diberikan adalah dengan menggunakan *Stopwatch* untuk mengukur berapa lama operator bekerja. Dalam hal ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu kemungkinan *Performance* yang akan berbeda setiap waktu dan setiap operator yang bekerja.

Setelah mendapatkan data aktual hasil dari pengukuran *stopwatch*, data tersebut perlu dimodifikasi dengan memperhatikan *Performance Rating* dan *allowance* yang diberikan terlebih dahulu, maka akan didapatkan waktu baku operator yang akan dapat dijadikan standard bagi keseluruhan jenis kerja yang sama.

### **2.5.2 Prosedur Metode dengan Jam Henti**

Dalam melakukan pengukuran kerja terdapat beberapa prosedur yang harus dilakukan. Dalam penelitian ini metode pengukuran kerja langsung yang akan digunakan adalah *Stopwatch Time Study*, maka kerja yang akan diukur haruslah berulang disetiap periodenya. Berikut merupakan prosedur pengukuran kerja dengan menggunakan metode *Stopwatch Time Study*.

1. Memilih operator yang akan dijadikan sebagai sampel dan tentukan pekerjaan apa yang akan dikaji, dengan tidak lupa mengumpulkan informasi terlebih dahulu

mengenai fasilitas-fasilitas produksi yang ada, jumlah operator keseluruhan, karakteristik mesin, *layout*, dan lain lain.

2. Membagi pekerjaan yang akan diukur ke dalam elemen-elemen kerja secara detail namun masih dalam batas kemudahan dalam pengukuran kerja.
3. Amati, ukur dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator yang telah ditentukan sebelumnya beberapa lama operator tersebut menyelesaikan tiap-tiap elemen kerjanya. Terdapat beberapa cara untuk menggunakan *Stopwatch* pada saat melakukan pengukuran kerja pertama yaitu dengan cara *Continuous Timing* yaitu dengan cara pengukuran waktu secara terus menerus. Tombol *Stopwatch* ditekan setelah itu dibiarkan selama pengukuran, pengamat hanya mencatat setiap elemen kerja selesai dilakukan dan kemudian cara mendapatkan waktu tiap elemen kerja dengan cara pengurangan. Cara kedua yaitu dengan *repetitive snap back method*. Yaitu dengan cara *stopwatch* selalu dikembalikan ke posisi nol pada saat setiap elemen kerja selesai dilakukan. Cara yang terakhir adalah *accumulative timing* yaitu dengan mengkombinasikan *snap back* dan *continuous* dengan menggunakan lebih dari satu buah *stopwatch*.
4. Melakukan uji keseragaman data dari data yang telah didapatkan. Uji keseragaman data dilakukan dengan menggunakan peta control (*control chart*). Uji keseragaman data dilakukan untuk mengidentifikasi data yang terbilang 'ekstrim'. Untuk membuat peta control, diperlukan batas atas dan batas bawah. Berikut merupakan rumus batas control atas dan batas control bawah.

$$\text{Batas Kontrol Atas} = \pi + k\sigma \quad (2-3)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah} = \pi - k\sigma \quad (2-4)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2008:195)

Dimana nilai  $k$  adalah indeks tingkat kepercayaan tertentu.  $\pi$  merupakan rata-rata dan  $\sigma$  merupakan standar deviasi.

5. Melakukan uji kecukupan data dari data yang telah diperoleh. Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah didapatkan telah cukup dan dapat mewakili populasi yang ada. Seharusnya data diambil sebanyak mungkin untuk dapat meningkatkan tingkat keakuratan hasil penelitian, namun karena adanya keterbatasan maka hal tersebut tidak dapat dilakukan. Suatu data dikatakan cukup apabila  $N' < N$  dimana  $N'$  adalah jumlah seharusnya data yang diperlukan dan  $N$  adalah jumlah data pengamatan yang dilakukan. Berikut merupakan rumus untuk mendapatkan  $N'$ .

$$N' = \frac{k \sqrt{n x \varepsilon (x^2) - (\varepsilon x^2)}}{\varepsilon x} \quad (2-5)$$

Sumber: Wignjosobroto (2008:184)

Keterangan:

$N'$  = jumlah data yang seharusnya diambil

$N$  = jumlah pengamatan

$s$  = presentase tingkat ketelitian

$x$  = data waktu pengamatan (menit)

$k$  = indeks tingkat kepercayaan. Untuk  $k=2$ , untuk *confidence level* 95%. Wignjosobroto (2008:210)

6. Menentukan waktu siklus dari setiap elemen kerja. Waktu siklus merupakan waktu satuan produksi mulai dari bahan baku diproses sampai dengan selesai di stasiun kerja. Berikut merupakan rumus untuk mencari waktu siklus.

$$W_s = \frac{\sum \varepsilon x_i}{\sqrt{N}} \quad (2-6)$$

Sumber: Wignjosobroto (2008:183)

Keterangan:

$W_s$  = Waktu siklus

$N$  = Jumlah pengamatan

$X_i$  = Waktu untuk mengamati (menit)

7. Menentukan waktu normal. Waktu normal merupakan waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja atau operator untuk menyelesaikan pekerjaannya secara wajar dan kemampuan rata-rata. Untuk menormalkan waktu kerja dapat dilakukan dengan mengalikan waktu siklus masing-masing elemen kerja dengan faktor *performance rating*.

$$W_n = W_s \times p \quad (2-7)$$

Sumber: Wignjosobroto (2008:200)

Keterangan:

$W_n$  = Waktu normal (menit)

$W_s$  = Waktu siklus (menit)

$p$  = *Performance rating*

Untuk menentukan faktor  $p$  yang akan digunakan terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan. Faktor tersebut dapat diidentifikasi dengan menggunakan *westinghouse system* yang akan membantu menentukan nilai  $p$ . Faktor tersebut adalah *skill* (keterampilan), *effort* (usaha), *condition* (kondisi) dan *consistency*

(konsistensi). *Skill* merupakan kemampuan mengikuti metode kerja yang telah ditentukan. *Effort* merupakan kemauan untuk bekerja secara efektif. *Condition* keadaan kondisi lingkungan kerja dimana operator bekerja seperti suhu, udara, adanya ventilasi udara, pencahayaan dan kebisingan. *Consistency* merupakan kenyataan setiap pengukuran kerja menunjukkan hasil yang berbeda. Berikut adalah tabel *Westinghouse system* yang akan digunakan.

Tabel 2.2 Tabel *Westinghouse system*

<i>Skill</i>			<i>Effort</i>		
+0.15	A1	Super Skill	+0.13	A1	Super Skill
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
+0.00	D	Average	+0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.20	F2		-0.17	F2	
<i>Condition</i>			<i>Consistency</i>		
+0.06	A	Ideal	+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excellent	+0.04	B	Excellent
+0.04	C	Good	+0.02	C	Good
+0.00	D	Average	+0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.03	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.07	F	Poor

Sumber: Wignjosoebroto (2008:198)

8. Menentukan waktu baku atau waktu standart. Waktu baku menurut Wignjosoebroto (2008:170) merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dalam perhitungan waktu baku harus mencakup keseluruhan waktu yang berpengaruh terhadap operator, salah satu contohnya adalah kelonggaran. Kelonggaran dikategorikan menjadi tiga macam. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal, kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah, kelonggaran waktu karena keterlambatan. Untuk menentukan kelonggaran yang diberikan, terdapat tujuh faktor yang dapat diperhatikan dan ditambah dengan kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Sutalaksana, 2006:84). Berikut merupakan rumus untuk mencari waktu baku.

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance} \quad (2-8)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2008:203)

Keterangan:

Wb = Waktu baku (menit)

Wn = Waktu normal (menit)

Allowance = Kelonggaran yang diberikan

9. Menentukan jumlah tenaga kerja. Setelah mengetahui waktu baku dari setiap stasiun kerja, langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah operator yang dibutuhkan berdasarkan pertimbangan perhitungan analisis beban kerja dan waktu istih rahat yang diperlukan oleh operator. Berikut merupakan rumus untuk menentukan jumlah tenaga kerja.

$$N = \frac{T}{60} \times \frac{P}{D \times E} \quad (2-9)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2008:315)

Keterangan:

N = Jumlah operator disarankan

P = Jumlah produk yang harus dibuat oleh masing-masing mesin per periode waktu (unit produk/menit)

D = Jam operasi kerja mesin (jam)

T = Waktu baku (menit/unit produk)

E = Faktor efisiensi kerja mesin yang disebabkan adanya set up, break down, repair atau hal lain yang menyebabkan terjadinya idle. Harga umum yang diambil adalah 0,8 – 0,9. Efisiensi dapat dicari dengan metode sampling kerja

## 2.6 PETA KERJA

Menurut Wignjosoebroto (2008:124) peta kerja merupakan alat yang penting guna menetapkan urutan proses yang seharusnya dilaksanakan dan menetapkan lokasi, mesin, serta personil yang diperlukan untuk masing-masing langkah pengerjaan. Peta kerja dibagi menjadi dua macam, yaitu peta kerja keseluruhan dan peta kerja setempat. Peta kerja keseluruhan merupakan peta kerja yang menggambarkan proses kerja keseluruhan rantai produksi, sedangkan peta kerja setempat merupakan peta kerja yang menggambarkan urutan proses pengerjaan pada sebagian rantai produksi atau pada stasiun kerja tertentu.

Pada peta kerja keseluruhan terdapat berbagai macam yaitu OPC (*Operation Process ChartI*), Peta aliran proses (*Flow Process Chart*) dan diagram alir (*string diagram*). Kemudian untuk peta kerja setempat yang akan digunakan pada penelitian

ini terbagi menjadi tiga jenis. Berikut merupakan peta kerja setempat yang akan digunakan.

1. Peta Kelompok Kerja (*Gang Process Chart*)

Peta kelompok kerja dapat digunakan untuk membantu menentukan jumlah operator yang seharusnya ada pada stasiun kerja tersebut. Peta kelompok kerja dilakukan dengan membagi elemen-elemen kerja yang ada diantara anggota kelompok secara optimal dan menetapkan tugas masing-masing dalam mengoperasikan fasilitas-fasilitas yang ada dalam waktu yang sama.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)



## BAB III

### METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan lebih menjelaskan tentang metode penelitian, tempat dan waktu dilakukannya penelitian, data dan bagaimana cara pengumpulan data, dan bagaimana langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan uraian dari metodologi penelitian.

#### 3.1 JENIS PENELITIAN

Metode ilmiah yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif analisis. Menurut Umar (2008:36) penelitian kuantitatif analisis merupakan penelitian yang membuktikan teori dan meneliti data sampel yang diambil dari populasi kemudian dilakukan pengujian data tersebut, lalu dianalisis berdasarkan dari *output* dari pengolahan, selanjutnya memberikan solusi permasalahan yang ada supaya memperoleh hasil yang lebih baik dari sebelumnya. Penelitian ini memfokuskan terhadap analisis terhadap jumlah operator dengan menggunakan pendekatan *stopwatch time study* yang disarankan pada setiap stasiun kerja yang ada berdasarkan beban kerja yang diberikan dengan mempertimbangkan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator.

#### 3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Koperasi SAE Pujon yang dilaksanakan pada bulan November 2015 – Mei 2016.

#### 3.3 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

Pada penelitian akan dilakukan analisis beban kerja dan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator dengan menggunakan pendekatan *Brouha* dan *Murrel* untuk mengetahui jam kerja bersih operator. Setelah melakukan analisis beban kerja dan mendapatkan jumlah jam kerja bersih dari seorang operator, langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran kerja dengan menggunakan metode *stop watch time study* untuk mendapatkan waktu baku dan frekuensi dari tiap tiap elemen kerja yang kemudian dibagi dengan jumlah jam kerja bersih operator dan akan ditemukan jumlah operator yang disarankan. Berikut tahapan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini.

### 1. Studi Lapangan

Pada tahap ini akan dilakukan observasi awal di Kop SAE Pujon untuk mengetahui permasalahan-permasalahan apa saja yang ada dan terjadi yang nantinya akan memperoleh kerangka berfikir penelitian ini.

### 2. Studi Pustaka

Sumber dari studi pustaka untuk penelitian ini yaitu berupa buku dan jurnal penelitian terbaru yang berkaitan dengan ergonomi, pengukuran waktu istirahat yang dibutuhkan dan jumlah operator. Tujuan pada tahapan ini adalah untuk mengidentifikasi metode-metode apa saja yang cocok untuk dijadikan sebagai dasar pada penelitian ini dan untuk memecahkan permasalahan yang sudah disebutkan sebelumnya.

### 3. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi masalah berdasarkan observasi yang telah dilakukan sebelumnya. Pada saat observasi ditemukan terdapat banyak proses *manual material handling*, sehingga menambah beban kerja yang diterima operator. Hal ini dapat memicu terjadinya kelelahan yang nantinya dapat menimbulkan kecelakaan kerja jika tidak diatur dari segi penanganan beban kerja ataupun waktu istirahat. Setelah dilakukannya identifikasi, selanjutnya akan digunakan sebagai acuan perumusan masalah.

### 4. Perumusan Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah, langkah selanjutnya adalah merumuskan masalah tersebut. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui beban kerja operator, untuk mengetahui waktu istirahat yang dianjurkan, kemudian akan dianalisisi berapa jumlah operator yang disarankan. Setelah dilakukannya identifikasi masalah, langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan.

### 5. Tujuan Penelitian

Setelah merumuskan masalah, langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dilakukannya penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa beban kerja yang diberikan kepada operator, untuk mengetahui waktu istirahat yang diperlukan oleh operator dan akan diketahui jumlah jam kerja bersih operator. Kemudian akan ditemukan jumlah operator yang disarankan pada bagian unit produksi. Hal ini dilakukan untuk menetapkan batasan-batasan dari penelitian ini.

### 6. Pengumpulan data

Tahap pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan melalui observasi, wawancara dan dokumentasi perusahaan. Data tersebut merupakan data sekunder yang perlu diolah terlebih dahulu. Selain itu data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Jumlah operator dan fasilitas produksi pada stasiun kerja
- b. *Job description* dari setiap operator
- c. Data pengukuran denyut nadi dari operator produksi
- d. Data pengamatan *stop watch time study* operator untuk menentukan waktu baku
- e. Data pengamatan frekuensi dari tiap-tiap elemen kerja

#### 7. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan, kemudian adalah melakukan pengolahan dari data tersebut. Berikut merupakan proses pengolahan data yang akan dilakukan pada penelitian ini.

- a. Pembagian elemen kerja operator pada setiap stasiun kerja.
- b. Perhitungan konsumsi energi yang digunakan oleh operator
- c. Perhitungan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator
- d. Perhitungan persentase waktu istirahat
- e. Perhitungan waktu baku pada setiap elemen kerja dengan menggunakan pendekatan *stopwatch time study*
- f. Perhitungan jam kerja operator produksi dalam satu siklus
- g. Perhitungan total beban kerja operator
- h. Penentuan jumlah operator produksi yang disarankan

#### 8. Analisa dan Pembahasan

Setelah dilakukannya pengolahan data, langkah selanjutnya adalah dilakukannya analisis dan pembahasan. Adapun tahapan analisis dan pembahasan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

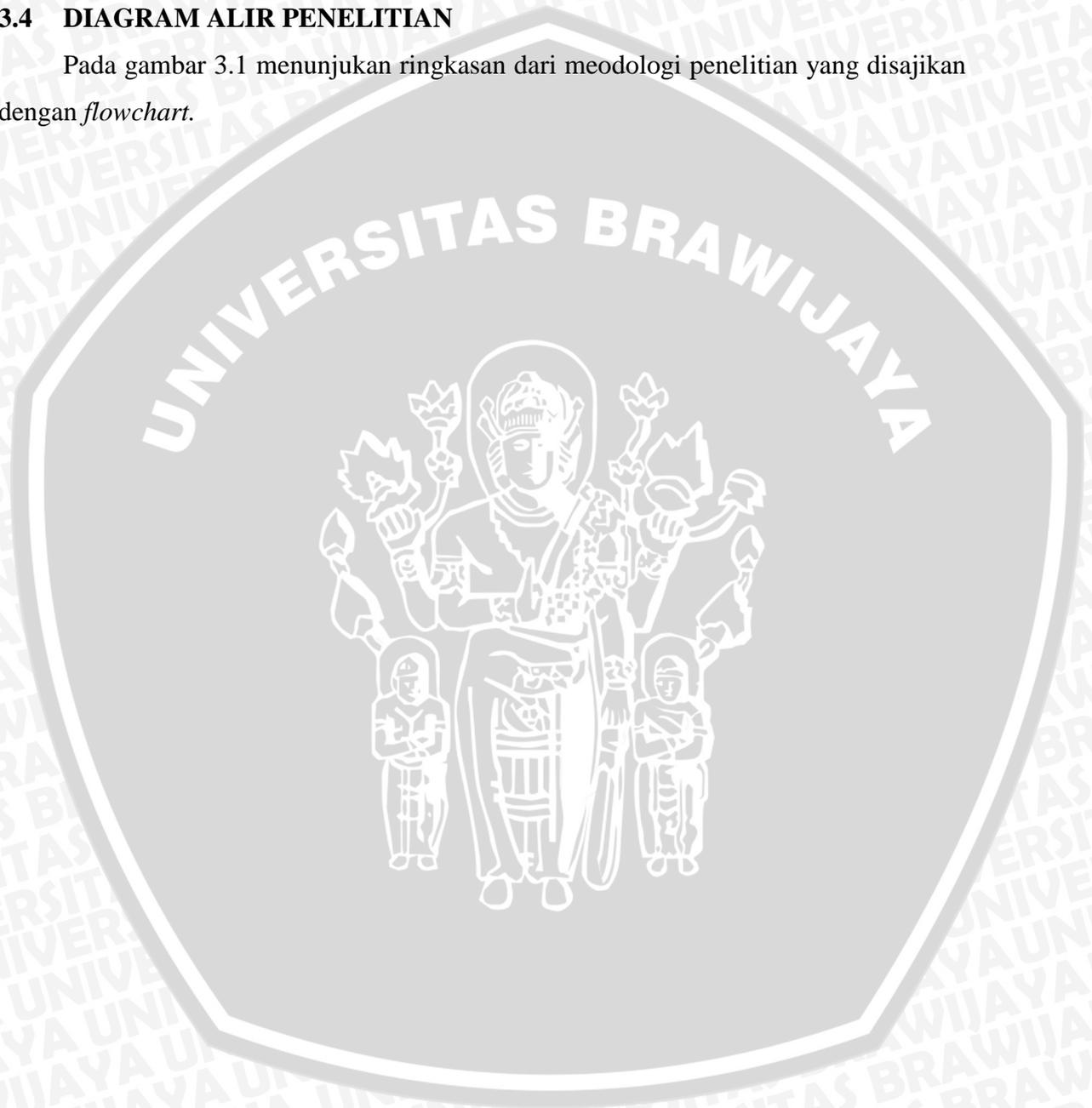
- a. Analisis kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan hasil dari pengamatan berupa analisis beban kerja yang diberikan dan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator bagian produksi KOP SAE Pujon berdasarkan perhitungan denyut nadi.
- b. Analisa jumlah operator optimal pada bagian produksi berdasarkan analisis beban kerja yang diberikan dan jam kerja bersih operator dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan jumlah frekuensi dari tiap-tiap elemen kerja.

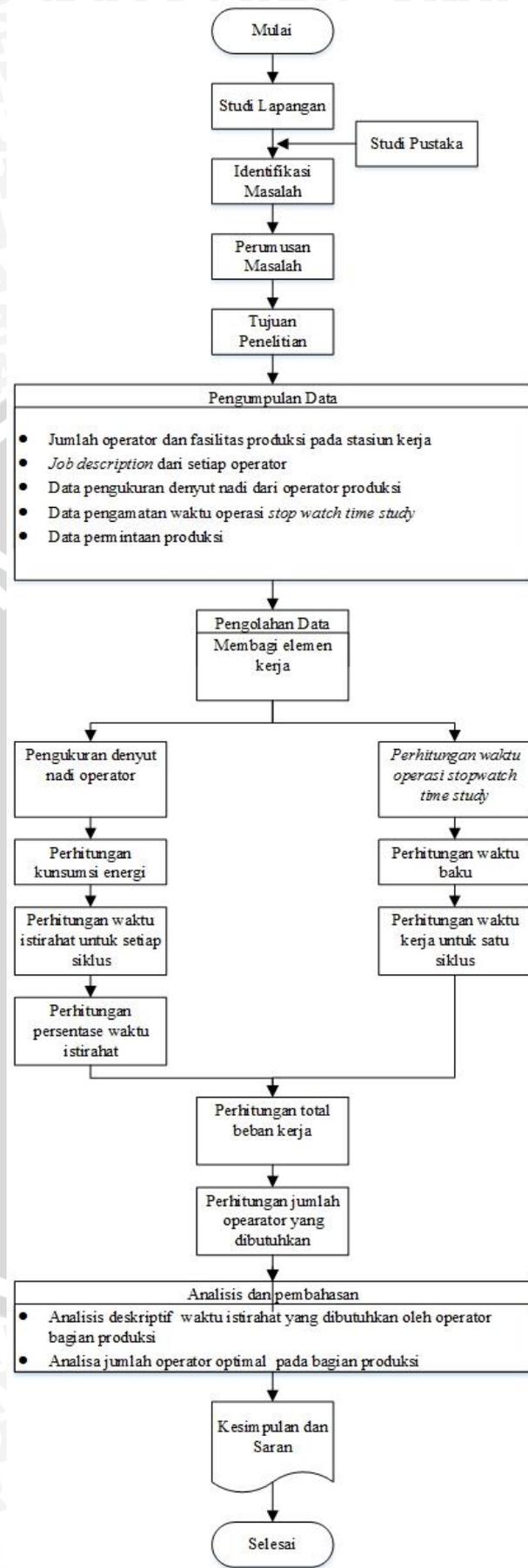
#### 9. Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir dari penelitian ini yang berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan dan analisis pembahasan yang nantinya dapat menjawab tujuan dari penelitian ini.

#### 3.4 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Pada gambar 3.1 menunjukkan ringkasan dari metodologi penelitian yang disajikan dengan *flowchart*.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

