PENGUKURAN *CARDIOVASCULAR LOAD* DALAM PENENTUAN KESEIMBANGAN BEBAN KERJA FISIK

(Studi Kasus Di PT. Yamaha Indonesia)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Nama : Gisela Dara Ninggar
No. Mahasiswa : 13522101

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2018

SURAT BUKTI PENELITIAN

PT. YAMAHA INDONESIA
Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung
Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT
Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

SURAT KETERANGAN
No. : 093/YI/ PKL /II/2018

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: GISELA DARA NINGGAR
Nomor Induk Mahasiswa	: 13 522 101
Jurusan	: TEKNIK INDUSTRI
Fakultas	: TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan dalam rangka penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"Pengukuran Cardiovascular Load Dalam Penentuan Keseimbangan Beban Kerja Fisik"*.
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 28 Agustus 2017 sampai dengan Tanggal 28 Februari 2018. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Februari 2018

HRD Department
PT. YAMAHA INDONESIA

PT. YAMAHA INDONESIA
MAIN OFFICE JAKARTA

Kalkausar Chand
Manager

CC: - Arsip

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik oleh Universitas Islam Indonesia.

Jakarta, Februari 2018



Gisela Dara Ninggar

13 522 101

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGUKURAN *CARDIOVASCULAR LOAD* DALAM PENENTUAN KESEIMBANGAN BEBAN KERJA FISIK

(Studi Kasus Di PT. Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Gisela Dara Ninggar

No. Mahasiswa : 13 522 101

Yogyakarta, 12 Februari 2018

Dosen Pembimbing

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGUKURAN *CARDIOVASCULAR LOAD* DALAM PENENTUAN KESEIMBANGAN BEBAN KERJA FISIK

PT YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Gisela Dara Ninggar
NIM : 13 522 101

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Jakarta, Februari 2018

Tim Penguji	
Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.	
Ketua	
Ir. Sunaryo, M.P.	
Penguji 1	
Faizin, S.E	
Penguji 2	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

Terima kasih kepada Ibu dan Bapak
(I Ketut Bambang Budiarta & Z Nurhidayati)
Terima kasih atas segala dukungan dan doa.

Terima kasih kepada Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.
Terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang diberikan.

Jazakumullah Khairan Katsira

MOTTO

...Dan boleh jadi kamu membeci sesuatu tetapi ia baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu tetapi ia buruk bagimu, dan Allah mengetahui dan kamu tidak mengetahui..

(Q.S. Al-Baqarah : 216)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya Tuhanmulah hendaknya kamu berharap

(Al Insyiroh : 6-8)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWarahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wata'ala*atas berkat rahmat, ridho serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat serta salam tercurah kepada Rasulullah*Shallallahu'alaihiWasallam*beserta keluarga dan para sahabat yang kita nantikan syafaatnya di hari akhir nanti.

Bimbingan dan bantuan yang begitu banyak senantiasa datang secara moril maupun materiil kepada penulis, baik langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universtas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman ST., M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Ibu Amarria Dila Sari., S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahannya kepada penyusun sejak awal hingga akhir penyusunan TA ini.
4. Bapak Syamsudin, Bapak Faizin dan Bapak Zanurip untuk segala pelajaran yang telah diberikan selama magang di Yamaha Indonesia.
5. Kedua orang tua saya yang sangat saya sayangi Bapak I Ketut Bambang Budiarta dan Z. Nurhidayati dan juga kakak saya Adita Prima serta kedua adik saya Tubagus dan Aldis Carisaa untu semua dukungan di segala kondisi..
6. Saudara Kembar saya Dea Reynelda yang telah menghibur disaat gundah membantu dikala susah yang sudah dengan setia menemani dan mendengarkan segala keluh kesah.

7. Sahabat-sahabat saya yaitu Jun, Epik, Martha dan juga anak-anak sholeh yang selalu memberikan dukungan dan juga hujatan di saat yang bersamaan agar saya menjadi sosok yang lebih tegar..
8. Teman-teman magang Batch 5 (Azhari, Rizqi, Ojan, Abdur, Adit, Nawang, Abidzil, Restu, Pandu, Hafiz, Awan, Dzikri, Ayu, Ichos dan Adi) yang telah melewati 6 bulan bersama-sama dalam suka dan duka, panas dan hujan.
9. Roomate selama 6 bulan magang Ichalifta Madefaka, Teteh Ayu dan Teteh Wirdha tanpa kalian magang akan terasa hampa dan tidak berwarna.
10. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebut satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikanya Tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya. Dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan penyusunan tugas akhir selanjutnya.

Wassalamu'alaikumWarahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Februari 2018

Gisela Dara Ninggar

13 522 101

ABSTRAK

Dalam upaya meningkatkan produktivitas perusahaan dapat dilakukan suatu perencanaan dan perancangan sistem dengan prinsip keseimbangan lintasan produksi. Kelompok kerja *Sound board Painting* merupakan salah satu kelompok kerja *assembly* dimana target dalam peningkatan produktivitasnya adalah 15%, untuk mencapai 15% persen tersebut dilakukanlah perampingan lini produksi *(line balancing)* yang telah dihitung melalui proyek VSM & IE dengan hasil pemangkasan 1 karyawan agar produktivitas tercapai. Pemangkasan koperator akan berdampak pada beban kerja fisik maupun waktu operator lainya. Hasil perhitungan beban kerja waktu aktual operator yaitu 18.8 menit untuk operator A, 20.1 menit untuk operator B dan 24.8 menit operator C hasil ini tidak sesuai dengan pembagian kerja yang sudah direncanakan perusahaan yaitu 21.8 menit untuk operator A, 20.1 menit operator B dan 21.8 menit untuk operator C , terdapat perbedaan 3 menit untuk operator A dan C antara keadaan aktual dan keadaan yang sudah direncanakan oleh perusahaan. Hasil perhitungan beban kerja fisik menunjukan operator C yang memiliki waktu siklus total sebesar 24.8 menit juga memiliki %CVl terbesar 5.95%, operator B dengan waktu siklus 20.1 memiliki %CVL 2.50% dan operator C dengan waktu siklus terkecil yaitu 18.8 menit dengan nilai beban kerja fisik -7.95%. Ketiganya tidak masuk dalam kategori kelelahan, tetapi terdapat keorelasi antara beban kerja fisik dengan beban kerja waktu, semakin besarnya beban kerja dari seorang operator akan berbanding lurus dengan beban kerja fisik yang diterima.

Kata Kunci : Beban Kerja , *Cardiovascular Load*, Keseimbangan Lini Produksi

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **i**
PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI ..... **iv**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **v**
MOTTO ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
ABSTRAK ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Permasalahan 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II KAJIAN PUSTAKA **7**
2.1 Kajian Deduktif 7
2.1.1 Produktivitas 7
2.1.2 Beban Kerja 7
2.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja 8
2.14 Beban Kerja Waktu 8
2.1.5 Pengukuran Beban Kerja 9
2.1.6 Beban Kerja Fisik 11
2.17 Pengukuran Beban Kerja Fisik 11
2.1.8 Pengukuran Waktu Kerja 13
2.2 Kajian Induktif 16
BAB III METODE PENELITIAN **19**

3.1 Studi Literatur dan Studi Lapangan 20
3.2 Identifikasi Masalah 20
3.3 Tujuan Penelitian 21
3.4 Pengumpulan Data 21
3.5 Pengolahan Data 23
3.5.1 Data Primer dan Data Sekunder 23
3.5.2 Menghitung Beban Kerja Untuk Masung-Masing Operator 24
3.5.3 Membuat Grafik Untuk Menganalisis Beban Kerja Operator 24
3.5.4 Menghitung Presentase *Cardiovascular Load* 24
3.5.5 Analisis Korelasi 25
3.6 Analisis 25
BAB IVPENGOLAHAN DATA 26
4.1 Pengumpulan Data 26
4.1.1 Beban Kerja Waktu 26
4.1.2 Beban Kerja Fisik 42
4.2 Pengolahan Data 44
4.2.1 *Line balancing* 44
4.2.2 Presentase Cardiovascular Load 48
4.3 Perbandingan 51
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 52
5.1 Analisis *Line balancing* 52
5.2 Analisis *Cardiovascular Load* 53
5.3 Analisis Perbandingan antara Beban Kerja Fisik dan Pembagian Beban Kerja Waktu ……..55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 56
6.1 Kesimpulan 56
6.2 Saran 57
DAFTAR PUSTAKA 58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Rekapitulasi Pengambilan Denyut Nadi Kerja Selama 2 Hari 24
Tabel 4.1 Rencana Produksi Agustus-September 2017 26
Tabel 4.2 Data Pembagian Kerja Operator *Sounboard Painting* Aktual 30
Tabel 4.3 Data Pembagian Kerja Operator *Sounboard Painting* Rencana Perusahaan .. 30
Tabel 4.4 Perbandingan Pembagian Kerja Operator Aktual dan Rencana Perusahaan .. 31
Tabel 4.5 Data Waktu Siklus Proses *Bore* Q1 32
Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Proses *Press Rib* 33
Tabel 4.7 Data Waktu Siklus Proses Membersihkan Sisa Lem *rib* 34
Tabel 4.8 Data Waktu Siklus Proses *Press Bridge* 34
Tabel 4.9 Data Waktu Siklus Proses Membersihkan Sisa Lem *Bridge* 35
Tabel 4.10 Data Waktu Siklus Proses *Spray Laquer Rib* & *Bridge* 35
Tabel 4.11 Data Waktu Siklus Proses *Sanding Laquer Rib* 36
Tabel 4.12 Data Waktu *Spray Urethane Rib* 36
Tabel 4.13 Data Waktu Siklus *Laquer Bridge* 37
Tabel 4.14 Data Waktu Siklus Proses Pasang *Mark* Logo 37
Tabel 4.15 Data Waktu Siklus Proses *Spray Urethane Mark* 38
Tabel 4.16 Data Rekapitulasi Waktu Siklus Seluruh Proses 38
Tabel 4.17 Tabel Rekapitulasi Data Awal Line Balancing Aktual 40
Tabel 4.18 Tabel Tabel 4.18 Tabel Rekapitulasi Data awal *Line balancing* Rencana Perusahaan 41
Tabel 4.19 Data Rekapitulasi Pengambilan Data 44
Tabel 4.20 Tabel Hasil Perhitungan *Pitch time* dan *Tact Time* aktual 45
Tabel 4.21 Tabel Presentase Keseimbangan Lini Produksi 45
Tabel 4.22 Perhitungan *Pitch time* dan *Tact time* Rencana Perusahaan 46
Tabel 4.23 Tabel Presentase Keseimbangan Lini Produksi 47
Tabel 4.24 Tabel perhitungan DNI, DNK dan DNK maksimal 48
Tabel 4.25 Tabel perhitungan %CVL 49
Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Beban Kerja Fisik Metode % CVL 53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik *Line balancing* Sebelum Pemangkasan Operator 2
Gambar 1.2 Grafik *Line balancing* Setelah Pemangkasan Operator 2
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 19
Gambar 3.2 Oksimeter 22
Gambar 4.1 Papan *Sound board* 27
Gambar 4.2 *Rib* 27
Gambar 4.3 *Bass dan Treble bridge* 28
Gambar 4.4 Grafik hasil *worksampling Sound board* Painting 32
Gambar 4.5 Foto Proses Pengukuran Operator A menggunakan Oksimeter 42
Gambar 4.6 Foto Proses Pengukuran Operator B menggunakan Oksimeter 43
Gambar 4.7 Foto Proses Pengukuran Operator C menggunakan Oksimeter 43
Gambar 4.8 Grafik Pembagian Kerja Kondisi Aktual 46
Gambar 4.9 Grafik *Line balancing* dari Perusahaan 48
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan WS Operator Aktual Dan Rencana Perusahaan 51
Gambar 4.11 Grafik Hasil Perhitungan %CVL 51

BAB I

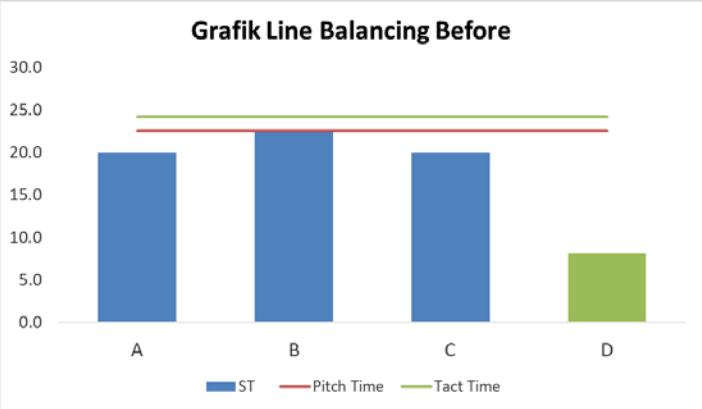
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menghadapi permasalahan dunia industri serta persaingan global, efisiensi, efektivitas dan produktivitas yang tepat bagi operasi industri merupakan faktor kunci bagi setiap industri manufaktur agar mampu bersaing secara kompetitif. Dan salah satu hal yang amat menjadi sorotan perusahaan adalah produktivitas, maka karyawan bukan hanya sebagai objek akan tetapi sebagai subjek (pelaku) (Thamrin, Novita, & Panjaitan, 2014). Harus ada sinergi antara perushaan dengan karyawan agar terwujudnya peningkatan produktivitas yang sesuai dengan keinginan perusahaan. Karyawan merupakan sosok penting dalam usaha peningkatan ini. Thamrin ., et al (2014) mengatakan, karyawan adalah seorang pekerja tetap yang bekerja dibawah perintah orang lain yang mendapatkan kompensasi serta jaminan dan setiap yang bekerja menjual tenaganya kepada suatu perusahaan dan mendapat balas jasa sesuai peraturan dan perjanjian. Karyawan dapat menjadi perencana, pelaksana dan pengendali yang selalu berperan aktif dalam pencapaian tujuan perusahaan.

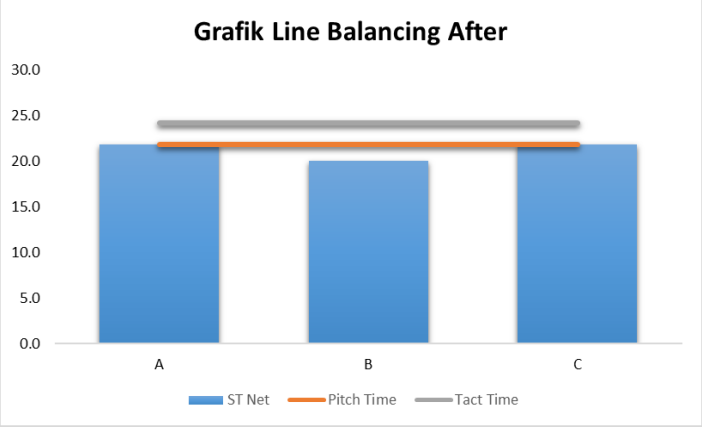
Peningkatan produktivitas dalam suatu organisasi atau dalam hal ini perusahaan bukanlah suatu hal yang mudah (Ristumadin, 2016). Upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung hal tersebut yakni dengan melakukan suatu perencanaan dan perancangan sistem produksi yang tepat yaitu dengan prinsip keseimbangan lintasan produksi (Kucukkoc & Zhang, 2015). *Line balancing* sangat penting dilakukan untuk mengetahui pada tingkat mana efisiensi dan produktivitas dari proses bisnis uang telah dijalankan oleh perusahaan, apakah terjadi peningkatan atau penurunan (Ristumadin, 2016). PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada pembuatan alat musik khususnya piano. Di dalamnya terdapat banyak kelompok kerja yang memiliki proses produksi sendiri-sendiri salah satunya adalah kelompok kerja *Sound*

board Painting. Kelompok kerja *Sound board Painting* merupakan salah satu kelompok kerja *assembly* dimana target dalam peningkatan produktivitasnya adalah 15%, untuk mencapai 15% persen tersebut dilakukanlah perampingan lini produksi *(line balancing)* yang telah dihitung melalui proyek VSM & IE dengan hasil pemangkasan 1 karyawan agar produktivitas tercapai. Operator awal yang berjumlah 4 orang dipangkas menjadi 3 orang. Pada gambar 1.1 berikut merupakan grafik *line balancing* sebelum pemangkasan operator:



Gambar 1.1 Grafik *Line balancing* Sebelum Pemangkasan Operator

Sedangkan grafik line balancing setelah dilakukan pemangkasan ada pada gambar 1.2 berikut ini :



Gambar 1.2 Grafik *Line balancing* Setelah Pemangkasan Operator

Hal ini tentunya akan memberikan dampak pada pekerja lainya yang masih berada pada bagian itu, pemangkasan operator akan berdampak pada beban kerja fisik operator

lainya. Beban kerja fisik yang tinggi akan menyebabkan kelelahan, kelelahan akan menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan. Hal ini menimbulkan terjadinya hambatan-hambatan yang menyebabkan berkurangnya nilai produktivitas, Maretno & Haryono (2015).

Dengan adanya perubahan jumlah operator di kelompok kerja *Sound board Painting,* tentunya akan mengubah beban kerja yang diterima oleh setiap operator. Pada penelitian ini penulis akan melakukan pengukuran beban kerja fisik dari operator *Sound board Painting* dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (Presentase CVL). Penentuan dari pengguaan metode ini adalah karena pada kelompok kerja *Sound board Painting* terdiri dari aktifitas-aktifitas fisik seperti mengangkat *Sound board,* mengamplas, mengecat dan masih banyak aktifitas fisik lainya. Setelah mendapatkan nilai beban kerja fisik dari setiap operator, penelitian ini akan dilanjutkan dengan melakukan pembuatan *line balancing* sesuai dengan keadaan aktual. Sehingga hasil akhir dari penelitian ini akan mendapatkan korelasi antara beban kerja waktu operator dengan beban kerja fisik yang ada dan sesuai dengan keadaan nyata di lapangan.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Diniarty & Muliyadi (2016) telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui beban kerja fisik dan mental pada lantai produksi PT. Pesona Laut Kuning. Dari hasil analisis yang didapatkan hasilnya berbeda karena elemen kerja yang diterima karyawan berbeda.

Berdasarkan paparan diatas penulis bertujuan untuk mengukur beban kerja fisik yang didapatkan dengan metode presentase CVL yang nantinya akan dicari korelasinya dengan beban kerja waktu yang dimiliki setiap operator. Hal ini dilakukan sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam rangka meningkatkan kinerja operator pada perusahaan PT.Yamaha Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dilakukan perumusan masalah yang dihadapi oleh perusahaan sebagai berikut :

a. Bagaimana pembagian beban kerja waktu keadaan aktual pada kelompok kerja *Sound board Painting* setelah adanya pengurangan operator pada proyek VSM &IE?
b. Bagaimana tingkat beban kerja fisik operator di kelompok kerja *Sound board Painting* di PT. Yamaha Indonesia berdasarkan metode presentase CVL?
c. Apakah terdapat hubungan antara beban kerja fisik dan beban kerja waktu operator di kelompok kerja *Sound board Painting*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

a. Mengetahui pembagian beban kerja waktu operator di kelompok kerja *Sound board painting* setelah adanya pengurangan operator dari hasil perhitungan proyek VSM &IE.
b. Mengetahui beban kerja fisik operator di kelompok kerja *Sound board Painting*
c. Mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara beban kerja fisik dan beban kerja waktu di kelompok kerja *Sound board Painting.*

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat diantaranya :

a. Bagi penulis sebagai sarana untuk penerapan ilmu pengetahuan tentang cara menghitung beban kerja fisik operator khususnya menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL).
b. Bagi perusahaan, penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui dampak dari penerapan *Line balancing* dari hasil perhitungan proyek VSM &IE yang baru saja dilakukan.
c. Bagi pembaca, dapat digunakan sebagai referensi untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuanm dapat digunakan juga sebagai salah satu landasan penelitian serupa serta dapat digunakan sebagai pembanding bagi penelitian yang akan datang.

1.5 Batasan Permasalahan

Untuk menjaga agar tetap fokus pada permasalahan yang dihadapi, maka perlu adanya pembatas terhadap ruang lingkup penelitian. Pembatasan masalah tersebut adalah :

a. Penelitian ini hanya meneliti beban kerja fisik dan beban kerja waktu dari operator di kelompok kerja *Sound board Painting* di PT. Yamaha Indonesia .
b. Perhitungan beban kerja fisik dan beban kerja waktu dilakukan pad bulan November 2017- Desember 2017.
c. Data Standar *Time* yang digunakan merupakan data yang diambil pada penilitain sebelumnya, data sudah seragam dan cukup.
d. Metode yang digunakan dalam pengukuran beban kerja fisik menggunakan metode presentase CVL dan untuk beban kerja waktu menggunakan pendekatan *time study.*
e. Hasil penelitian ini hanya sebagai referensi bagi perusahaan untuk melakukan perbaikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini ditulis berdasarkan kaidah penulisan ilmiah sesuai dengan sistematika seperti berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang deskripsi pendahuluan kegiatan penelitian, mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian serta sistematika penulisan

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan tentang teori-teori dari referensi buku maupun jurnal serta hasil penelitian terdahulu berkaitan dengan masalah penelitian yang digunakan sebagai acuan penyelesaian masalah

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang uraian kerangka dan alur penelitian, objek penelitian yang akan diteliti dan juga metode yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Yang dimaksud dengan pengolahan data juga termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Pada sub bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada bab V.

BAB V PEMBAHASAN

Berisi tentang pembahasan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian. Kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dalam permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Produktivitas

Menurut Sutrisno (2009) produktivitas secara umum diartikan sebagai hubungan antara keluaran (barang – barang atau jasa) dengan masukan (tanaga kerja, bahan, uang). Masukan sering dibatasi dengan tenaga kerja, sedangkan kuluaran diukur dalam kesatuan fisik, bentuk dan nilai. juga menyebutkan salah satu faktor produksi atau masukan produksi salah satunya adalah efesiensi tenaga kerja, sehingga efesiensi tenaga kerja dapat berpengaruh terhadap tingkat produktifitas suatu perusahaan. Untuk di PT. Yamaha Indonesia perhitungan produktifitas didapatkan dengan persamaan antara *Output* per Input dimana input nya berupa *man power* atau jumlah pekerja dan *output* itu berupa jumlah unit part atau piano yang dihasilkan dalam kurun waktu tertentu.

2.1.2 Beban Kerja

Beban kerja timbul dari interaksi antara kebutuhan tugas/pekerjaan, kondisi kerja, keterampilan, tingkah laku, dan persepsi operator. Sedangkan kapasitas adalah kemampuan manusia dalam melakukan suatu pekerjaan. Menurut Keputusan Menteri Pen*day*agunaan 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. Sedangkan menurut (Herrianto, 2010) beban kerja adalah jumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh seseorang ataupun sekelompok orang selama periode waktu tertentu dalam keadaan normal.

Setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai atau seimbang meliputi kecocokan pengalaman, keterampilan, motivasi (Suma'mur, 1987). Beban

kerja yang terlalu berlebihan akan mengakibatkan stres kerja baik fisik maupun psikis dan reaksi-reaksi emosional, seperti sakit kepala, gangguan pencernaan dan mudah marah. Sedangkan pada beban kerja yang terlalu sedikit dimana pekerjaan yang dilakukan karena pengulangan gerak yang menimbulkan kebosanan. Kebosanan dalam kerja rutin seharihari karena tugas atau pekerjaan yang terlalu sedikit mengakibatkan kurangnya perhatian pada pekerjaan. sehingga secara potensial membahayakan pekerja (Manuaba, 2000)

2.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja

Menurut Tarwaka (2004), adapun faktor- faktor yang mempengaruhi beban kerja antara lain:

a. 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 wajib bekerja, waktu istirahat, shift kerja, kerja malam, siste pengupahan, model struktur organisasi, pelimpahan tugas dan wewenang.
    3. Lingkungan kerja adalah 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, presepsi, kepercayaan, keinginan dan kepuasan)

2.14 Beban Kerja Waktu

Menurut Adawiyah (2013) beban kerja waktu merupakan perbandingan antara waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses produksi dengan waktu yang tersedia dalam proses produksi tersebut . Adawiyah (2013) menambahkan bila didalam peritungan metode beban kerja waktu akan membagi beban kerja sesungguhnya yang

telah didapat dengan waktu kerja efektif dalam periode tertentu yang dijadikan alat ukur dalam melakukan analisis beban kerja. Dalam penelitiannya dijelaskan bahwa untuk mendapatkan beban waktu kerja adalah dengan menggunakan teknik *timestudy*, salah satunya dengan *worksampling.* Sedangkan waktu kerja efektif didapatkan dari waktu kerja yang disediakan perusahaan.

Menurut Wignjosoebroto (2003), suatu kegiatan untuk menentukan waktu yang diperlukan oleh seorang operator yang mempunyai ketrampilan rata – rata dan terlatih baik dalam menjalankan pekerjaanya pada kondisi dan tempo kerja yang normal disebut sebagai pengukuran kerja (*time study).* Pengukuran waktu kerja yang meliputi teknik-teknik pengukuran terkait waktu yang dibutuhkan, tenaga yang dikeluarkan, pengaruh psikologis dan fisiologis dapat digunakan sebagai sarana untuk mengetahui tingkat efisiensi dari suatu sistem kerja yang diterapkan.

2.1.5 Pengukuran Beban Kerja

PT. Yamaha Indonesia mempunyai persamaan tersendiri dalam pengukuran beban kerja. Pengukuran beban kerja di PT. Yamaha Indonesia disebut dengan *line balancing* yang merupakan metode pengukuran untuk pemerataan beban kerja yang bertujuan untuk menyeimbangkan beban kerja operator sehingga tercapai lini kerja yang maksimum. PT.Yamaha Indonesia menetapkan persentase nilai *line balancing* yaitu 95% persetiap kelompok kerja. *Output* yang dihasilkan dari persamaan ini adalah persentase harga *Line balancing* yang berdampak pada penentuan jumlah operator efektif yang di perlukan oleh suatu kelompok kerja. Ristumadin (2016) mengatakan dalam persamaan perhitungan *line balancing* terdapat beberapa indikator yaitu :

1. *Standar Time* atau waktu siklus

   Standar Time atau waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit kabinet. Data *Standar time* didapatkan dengan cara mengamati secara langsung dilakukan dengan merekam proses-proses yang dilewati oleh sebuah kabinet. Nilai *standar time* didapat dari nilai kumulatif dari jumlah waktu dari sebuah proses pembuatan satu unit kabinet.

2. Plan Perhari Setiap Kabinet

Data plan perhari setiap kabinet didapatkan dari data jumlah plan permintaan setiap bulan dibagi dengan jumlah kerja efektif perusahaan memeproduksi piano.

3. *Margin* Kerja

   Margin kerja merupakan persentasi waktu yang dibutuhkan karyawan untuk melakukan aktifitas lain selain kerja utama. Jenis kegiatan ini berupa pekerjaan tambahan dari kerja utama seperti setting mesin, dorong kabinet, isi *checklist*, membersihkan sisa lem dan lain sebagainya. Selain itu *margin* kerja juga dapat berupa kegiatan memenuhi kebutuhan pribadi, menghilangkan lelah dan hambatan lain yang dapat dihindarkan. Data kelonggaran akan diperhitungkan berdasarkan kondisi aktual yang ada pada kelompok kerja *Sound board Painting.* Data ini didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung dilapangan.

4. Penugasan Pekerjaan

   Penugasan pekerjaan merupakan pembagian jenis pekerjaan kepada setiap operator dalam melakukan kegiatan proses produksi. Pada setiap jenis pekerjaan dapat dilakukan lebih dari 2 operator. Pembagian jenis pekerjaan ini akan sangat berpengaruh terhadap presentase *line balancing* setiap kelompok kerja.

5. *Pitch time* dan *Tact time*

   Untuk menentukan beban kerja tiap operator PT.Yamaha Indonesia dilakukan dengan pendekatan waktu. Setiap operator akan mendapatkan beban kerja berdasarkan akumulatif total ST perkabinet yang dikerjakan. Total *Standard Time* didapatkan dari hasil perkalian *Standard Time* perkabinet dengan plan perhari yang telah ditetapkan. *Pitch time* merupakan beban kerja tertinggi dari beberapa operator.*Tact Time* merupakan waktu yang tersedia untuk memproduksi suatu barang atau jasa dibagi dengan jumlah barang atau jasa yang diminta pelanggan dalam kurun waktu tersebut.

6. Waktu yang tersedia

   Waktu yang tersedia merupakan total waktu efektif yang tersedia dalam satu hari untuk melakukan proses produksi.

2.1.6 Beban Kerja Fisik

Dalam melakukan kerja fisik memerlukan energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya Tarwaka (2004) . Sehingga konsumsi enrgi merupakan faktor utama untuk menentukan berat ringanya suatu pekerjaan. Tarwaka (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 (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. Temperature tubuh
5. Konsentrasi asam laktat dalam darah
6. Tingkat penguapan

Salah satu alat tubuh yang mengalami perubahan sesuai yang disebut diatas adalah denyut jantung. Tarwaka (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. Temperature tubuh
5. Tingkat penguapan
6. Jumlah udara yang dikeluarkan paru-paru

2.17 Pengukuran Beban Kerja Fisik

Kerja fisik akan mengakibatkan terjadiya perubahan pada beberapa fungsi faal tubuh Diniarty dan Mulyadi (2016). Pada bagian ini akan dilakukan pengukuran dengan metode pengukuran denyut nadi dan perhitungan untuk mengetahui waktu istirahat yang dibutuhkan ketika melakukan suatu aktivitas. Menurut Diniarty dan Mulyadi (2016) adapun yang dibutuhkan dalam pengukuran ini adalah :

1. Denyut Nadi

   Pengukuran denyut nadi selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain*. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah *telemetry* dengan menggunakan Oksimeter. Apabila peralatan tersebut tidak tersedia, maka dapat dicatat secara manual memakai *stopwatch* dengan metode 10. Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut :

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

   Terdapat beberapa jenis denyut nadi diantaranya adalah denyut nadi istirahat yaitu denyut nadi sebelum bekerja, denyut nadi kerja yaitu denyut nadi selama bekerja dan Nadi Kerja yaiut selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja.

2. *Cardiovascular Load* (CVL)

   Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting dalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum. 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 :

$$\%CVL = \frac{100x\ (denyut\ nadi\ kerja - denyut\ nadi\ istirahat)}{denyut\ nadi\ maksimum - denyut\ nadi\ istirahat}$$

   Dimana menurut (Tarwaka, 2004) rumus denyut maksimum adalah :

   - Laki- laki -> Denyut Nadi Maksimum = 220 – umur
   - Perempuan -> Denyut Nadi Maksimum = 200 – umur

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

   $X \leq 30\%$ = tidak terjadi kelelahan

   $30 < X \leq 60\%$ = diperlukan perbaikan

$60 < X \leq 80\%$ = kerja dalam waktu singkat

$80 < X \leq 100\%$ = diperlukan tindakan segera

$X > 100\%$ = tidak diperbolehkan beraktivitas

2.1.8 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal Wignjosoebroto dan Zaini (2003). Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha me*Net*apkan waktu baku/standar (*standard time*). Wignjosoebroto dan Zaini (2013) mengatakan ada berbagai macam cara untuk mengukur dan menetpkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut :

1. *Stopwatch Time Study*
2. Sampling Kerja/ *worksampling*
3. *Standart data*
4. *Predetermined Motion Time System*

Dan dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study* dan *worksampling*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor–faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

Pengukuran waktu berguna untuk memilih cara kerja terbaik dari beberapa alternatif yang diusulkan, waktu yang dipakai sebagai patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan terpendek (tercepat). Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini

baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang.

Dalam konteks pengukuran kerja, metode *stopwatch time study* merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*aktual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowances*.

Untuk kelancaran kegiatan pengukuran dan analisis, maka selain *stopwatch* sebagai *timing device* diperlukan *time study form* guna mencatat data waktu yang diukur, serta untuk mencatat segala informasi yang berkaitan dengan aktivitas yang diukur tersebut seperti sketsa gambar *layout* area kerja, kondisi kerja (kecepatan kerja mesin, gambar produk, nama operator, dan lain-lain) dan deskripsi yang berkaitan dengan *elemental breakdown* (dapat dilihat dalam prosedur pelaksanaan pengukuran waktu kerja).

Ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam-henti (*stopwatch*), yaitu pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang (*repetitive timing*), dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*). Pada pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan jarum penunjuk *stopwatch* berjalan terus menerus sampai periode atau siklus selesai berlangsung. Di sini pengamat bekerja terus mengamati jalannya jarum *stopwatch* dan mencatat waktu yang ditunjukkan *stopwatch* setiap akhir dari elemen-elemen kerja pada lembar pengamatan. Waktu sebenarnya dari masing-masing elemen diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai.

Pada pengukuran waktu secara berulang-ulang (*repetitive timing*) yang disebut juga sebagai *snap back method*, penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) jarum ke posisi nol setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja, kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur elemen kerja berikutnya.

Demikian seterusnya sampai semua elemen terukur. Dengan cara *repetitive timing,* data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur dapat dicatat secara langsung tanpa ada pengerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran secara terus menerus.

Selain itu, pengamat dapat segera mengetahui data waktu selama proses kerja berlangsung untuk setiap elemen kerja. Variasi yang terlalu besar dari data waktu dapat diakibatkan oleh kesalahan membaca atau menggunakan *stopwatch* ataupun karena penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam pelaksanaan kerja. Pada pengukuran waktu secara kumulatif memungkinkan pengamat membaca data waktu secara langsung di setiap elemen kerja yang ada. Di sini akan digunakan 2 atau lebih *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Dua atau tiga *stopwatch* dalam hal ini akan didekatkan sekaligus pada tempat pengamat dan dihubungkan dengan suatu tuas. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* nomor 2 dan 3 berhenti (*stop*) dan jarum tetap pada posisi nol. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan, hal ini akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakkan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Dalam hal ini, *stopwatch* nomor 3 tetap pada posisi nol. Pengamat selanjutnya bisa mencatat data waktu yang diukur oleh *stopwatch* pertama. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan lagi sehingga hal ini akan menghentikan jarum. Penunjuk pada *stopwatch* kedua pada posisi yang diukur dan selanjutnya akan mengerakkan *stopwatch* ketiga untuk mengukur elemen kerja berikutnya lagi. Gerakan tuas ini selain menghentikan jarum penunjuk *stopwatch* kedua dan menggerakkan jarum *stopwatch* ketiga, juga mengembalikan jarum penunjuk *stopwatch* pertama ke posisi nol (untuk bersiapsiap mengukur elemen kerja yang lain, demikian seterusnya. Dalam hal ini pembacaan metode akumulatif memberikan keuntungan, yaitu lebih mudah dan teliti karena jarum *stopwatch* tidak dalam keadaan bergerak pada saat pembacaan data waktu dilaksanakan.

Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan

menggunakan metode wawancara, observasi partisipatif dan dibantu dengan dokumen dari perusahaan. Dalam perhitungan waktu kerja akan dihitung waktu siklus.

1. Waktu siklus (WS)

   Waktu siklus adalah lamanya waktu pelaksanaan yang dibutuhkan oleh pemegang jabatan untuk apat menyelesaikan satu siklus kegiatan kerja yang dilakukan sesuai dengan deskripsi tahapan pelaksanaan tugas jabatanya. Baiasanya waktu siklus dibuat dalam satuan menit.

   $$WS = \frac{\Sigma Xi}{N}$$

   Waktu siklus yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu siklus yang didapat dari penelitian sebelumnya dimana untuk keseragaman dan kecukupan datanya sudah teruji seragam dan cukup.

2. *Worksampling*

   Teknik-teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi menjadi dua yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan tidak langsung (Rachman, 2013). Cara pengukuran waktu kerja yang pertama disebut demikian karena proses pengukuranya dilakukan langsung tempat dimana pekerjaan tersebut dilakukan. Dan dua cara yang masuk kedalam pengukuran waktu kerja secara langsung adalah menggunakan jam henti (*stopwatch time study)* dan sampling kerja (*work sampling).* Menurut (Santoso, 2017) metode *worksampling* dilakukan kepada masing-masing operator dengan pekerjaan yang berbeda-beda sesuai dengan alur produksinya. Metode ini akan menghasilkan waktu margin (*allowance)* pada sebuah kelompok kerja.

2.2 Kajian Induktif

Kajian induktif merupakan kajian terhadap beberapa penelitian sebelumnya yang didapatkan dari literatur-literatur, jurnal dan sumber terkait. Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pengukuran beban kerja fisik menggunakan pendekatan presentase kardiovaskular dan juga pengukuran beban kerja waktu setiap operator melalui pendekatan *work analysis.* Adapun penelitian tersebut dilakukan oleh Purba, Anizar, & M.Rambe (2014) yang melakukan peneliian di satu perusahaan

kerupuk. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsumsi energy dan presentase CVL operator. Hasil penelitian menunjukan bahwa pengukuran untuk operator wanita menunjukan bahwa 80% konsumsi energy operator berada dalam keadaan berat yaitu 351-379 KKal/jam sedangkan operator laki-laki hanya 20%. Berdasarkan presentase CVL operator, kategori operator perempuan memerlukan perbaikan dan operator laki-laki hanya 60% yang berada dalam kategori diperlukan perbaikan, selebihnya berada dalam kategori tidak terjadi kelelahan.

Penelitian lainya adalah untuk mengukur beban kerja fisik dan mental oleh Diniarty & Muliyadi (2016) bertujuan untuk mengetahui klasifikasi beban kerja fisik dan mental pada lantai produksi di PT. Pesona Laut Kuning. Dari hasil penelitian kedua metode pengukuran kerja yaitu CVL dan NASA-TLX mendapatkan hasil analisis yang berbeda karena elemen kerja yang diterima karyawan berbeda.

Mutia (2014) juga telah melakukan pengukuran beban kerja di PT. Mitra Kerinci. Pengukuran beban kerja fisiologis dilakukan dengan menghitung kebutuhan kalori, presentase CVL dan konsumsi masing-masing operator dengan melakukan pengukuran denyut nadi dan suhu operator sedangkan pengukuran beban kerja psikologis dilakukan dengan metode NASA-TLX. Hasil penelitian menunjukan untuk beban kerja fisiologis pada pemetikan teh dan produksi teh hijau PT Mitra Kerinci tergolong kategori beban kerja ringan.

Ismaila, K.T, & O.G Akanbi (2013), telah mengkaji mengenai pengukuran beban kerja dnegan metode presentase kardiovaskular dalam proses penggergajian dalam hal beban kerja fisik. Dan dari hasil menunjukan bahwa berdasarkan dengan input detak jantung saja, pekerjaan di pabrik penggergajian tergolong sangat berat dan sangat berat yang berdampak mengakibatkan ketegangan fisiologis para pekerja. Sehingga dibutuhkan desain ulang konten kerja yang diterima untuk mencegah ketegangan dan meningkatkan produktivitas kerja.

Puteri & Sukarna (2017) melakukan pengukuran beban kerja menggunakan metode CVL dan NASA-TLX di PT.ABC. beban kerja yang diukur adalah beban kerja mental dan fisik. Berdasarkan hasil analisis CVL, beban kerja fisik yang diterima *engineer* proyek memiliki presentase CVL sebesar 31,16% dengan hasil perbaikan menjadi 23,38%. Sedangkan dari hasil analisis NASA-TLX, beban kerja mental yang diterima *engineer* proyek yaitu dengan skor NASA-TLX 74,2% dengan hasil perbaikan

menjadi 51,6%, sedangkan skor NASA-TLX *engineer head office* 61,5% dengan hasil perbaikan menjadi 47,66%.

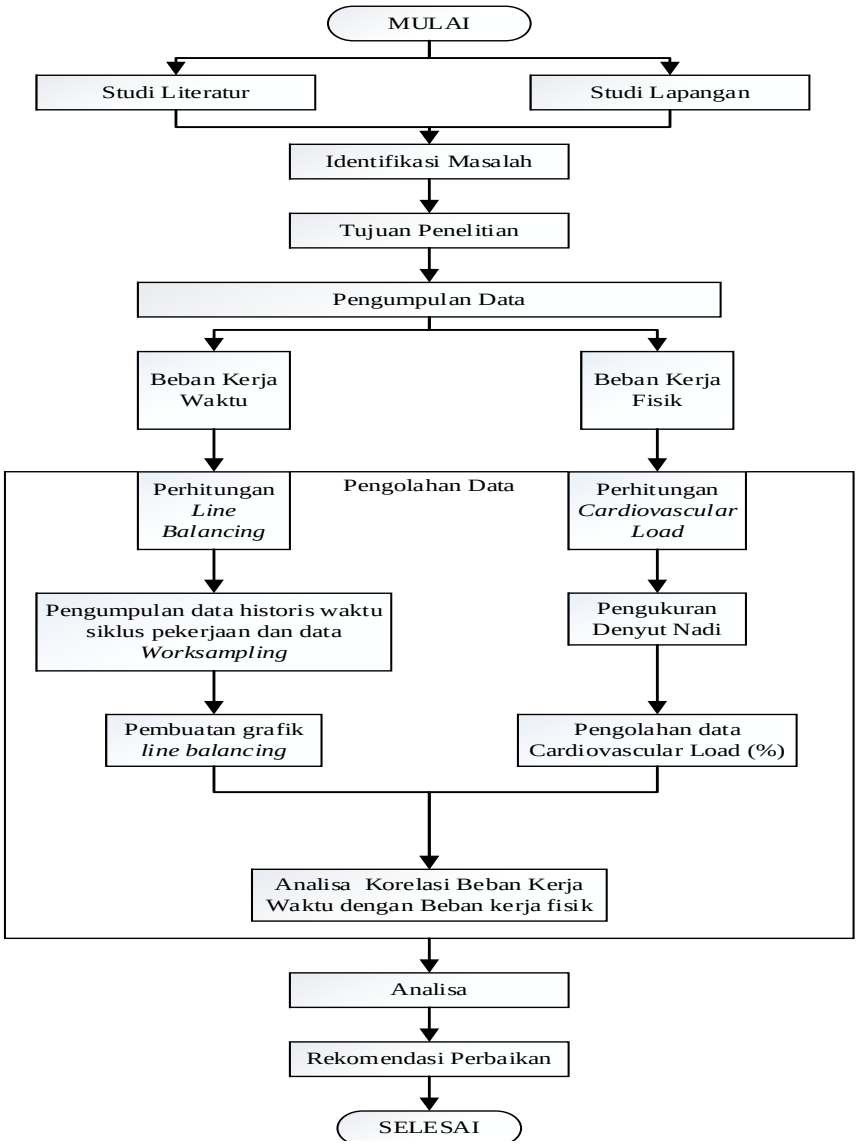
Penelitian lain yang dilakukan Anggraeni & Prabowo (2015) tentang analisis beban kerja untuk menentukan jumlah karyawan optimal. Penggunaan metode analisis beban kerja ini akan memberikan informasi tentang pengalokasian sumber*daya* manusia. Berdasarkan hasil pengukuran di PT. Sanjayatama Lestari disimpulkan hasil rata-rata beban kerja pada karyawan Tubulator adalah 8650,866jam/ tahun dngan jumlah karyawan 4 orang. Pada bagian Adhoc rata-rata beban kerja sebelum dilakukan penelitian adalah 12.367,372 jam/tahun dengan jumlah karyawan optimal 6 orang.

Wibawa, Sugiono, & Efranto (2014) melakukan penelitian tentang analisi beban kerja menggunakan metode workload analysis di PT. Barata Indonesia (Persero). Hasil dari perhitungan beban kerja tersebut adalah beban kerja yang diterima 6 operator tergolong beban kerja tinggi karena diatas 100%. Sedangkan 9 orang lainya memiliki beban kerja dibawah 100%. Usulan rekomendasi perbaikan yang diberikan terkait dengan kondisi beban kerja yang tinggi adalah tidak menambah jumlah pekerja tetapi memberikan intensif bagi pekerja yang menerima beban kerja diatas 100%.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan penjelasan mengenai metode penelitian yang terdiri dari beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 uraian tahapan penelitian secara lengkap dijelaskan pada sub-sub bab berikut.

3.1 Studi Literatur dan Studi Lapangan

Tahapan awal penelitian dimulai dari studi literatur yaitu dengan mencari beberapa referensi jurnal yang berkaitan dengan penelitian tentang pengukuran beban kerja fisik khususnya dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL) dan juga tentang beban kerja waktu. Setelah studi literatur, dilakukan studi lapangan untuk melihat dan memahami lingkungan yang dijadikan tempat penelitian dengan tujuan mendapatkan informasi awal yang akan digunakan sebagai landasan dalam pengumpulan data.

3.1.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Yamaha Indonesia *departement Assembly Grand Piano* dan difokuskan pada kelompok kerja *Sound Board Painting*. PT. Yamaha Indonesia berlokasi di Kawasan Jakarta Industrial Estate Pulogadung jalan Rawagelam 1/5, Jakrta Timur 13930.

3.1.2 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini terdiri dari 3 orang dimana terdiri dari 2 orang berjenis kelamin laki-laki dan 1 orang berjenis kelamin perempuan. Ketiga operator berada pada rentan usia produktif yaitu 47 tahun, 34 tahun dan 37 tahun. Ketiganya telah memiliki pengalaman kerja yang cukup lama yaitu lebih dari 8 tahun di PT.Yamaha Indonesia. Pengambilan data pada penelitain ini dilakukan saat ketiga operator dalam keadaan sehat.

3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah terhadap kelompok kerja *Sound board Painting* di perusahaan Yamaha Musik Indonesia khususnya tentang perhitungan beban kerja fisik operator setelah terjadinya kaizen pengurangan operator. Dengan perubahan baru tentunya terdapat banyak hal yang perlu disesuaikan diantaranya adalah pembagian beban kerja. Pada penelitian ini berfokus kepada perhitungan beban kerja fisik operator dan juga

beban kerja waktu operator dengan keadaan yang baru. Kedua hal ini di hipotesa memiliki hubungan.

3.3 Tujuan Penelitian

Dalam tahap penentuan tujuan penelitian ini akan mengacu pada identifikasi masalah yang ada yaitu mengetahui beban kerja fisik dari operator pada bagian *Sound board Painting* setelah dilakukan pengurangan operator dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL), menganalisis beban kerja aktual dibandingkan dengan beban kerja yang telah direncanakan dan untuk mengetahui hubungan antara pembagian beban kerja waktu dengan beban kerja fisik aktual yang ada dengan menggunakan *line balancing*.

3.4 Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data dibagi menjadi dua berdasarkan kebutuhan datanya yaitu data beban kerja fisik menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL) dan data beban kerja waktu pada operator. Untuk mendapatkan kedua data tersebut dilakukan dengan mengumpulkan informasi pengorganisasian pekerjaan yang dilakukan di perusahaan Yamaha Musik Indonesia khususnya pada bagaian *Sound board Painting* diantaranya sebagai berikut :

a. Data yang dikumpulkan berupa daftar nama operator, deskripsi pekerjaan, waktu masing-masing pekerjaan.
b. Data denyut nadi operator yang diperlukan dalm pengolahan dengan metode *Cardiovascular Load* (CVL), denyut nadi ini di ambil menggunakan alat bernama Oksimeter. Pengukuran denyut nadi ini dilakukan dua kali yaitu pada saat operator dalam keadaan kerja dan ketika operator selesai melakukan pekerjaan atau saat istirahat.
c. Data waktu siklus pekerjaan yang diperlukan untuk data awal dalam penghitungan *line balancing* dimana data yang didapatkan sudah dalam keadaan cukup dan seragam.

3.4.1 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, pengambilan data dilakukan peneliti dengan menggunakan beberapa alat bantu diantaranya:

1. *Smartphone*

   Smartphone merek Samsung dengan tipe A5 digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan pada saat pengamatan.
2. Oksimeter

   Oksimeter merupakan suatu alat kesehatan yang bisa menunjukan besarnya denyut nadi seseorang dalam satuan bpm. Cara penggunaan Oksimeter, jari telunjuk dimasukan kedalam oksimeter, dalam waktu lebih kurang 15 detik akan terbaca besarnya denyut nadi permenitnya. Pada penelitian ini menggunakan oksimeter bermerk *Finger Tip Pulse Oximeter* adapun bentuk dari oksimeter tersebut dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut :



(sumber : ncmedical.com)

Gambar 3.2 Oksimeter

3. *Microsoft Excel* 2013

   Software ini digunakan untuk mengolah data historis dari waktu siklus dan data worksampling yang dibutuhkan dalam pembuatan grafik *line balancing*. Selain itu juga digunakna untuk mengolah data dalam perhitungan presentase cardiovascular load.
4. *Microsoft Word* 2013

   Software ini digunakan dalam pembuatan laporan penelitian .
5. Alat Tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatatat hasil wawancara dan observasi, hingga data pengamatan selama observasi selama pengambilan data dilakukan.

3.5 Pengolahan Data

Penelitian ini disajikan dengan menggunakan metode kualitiatif yaitu dengan mengumpulkan data dari pengamatan langsung di lapangan khususnya pada bagian *Sound board Painting* PT. Yamaha Indonesia. Dimana data perhitungan beban kerja waktu menggunakan data waktu siklus dan data hasil *worksampling* yang telah diuji kecukupan dan keseragaman datanya pada penalitian yang sebelumnya. Dari kedua data tersebut dapat digunakan untuk membuat grafik *line balancing* keadaan aktual dan keadaan yang direncanakan dari perusahaan. Dari grafik yang dihasilkan akan dapat dilihat keseimbangan pembagian beban kerja awaktu antar operator pada kelompok kerja *sound board painting.*

Perhitungan beban kerja fisik menggunakan presentase *cardiovascular load* (%CVL) yang didapatkan dari denyut nadi permenit operator ynag diukur menggunakan alat bernama oksimeter. Rekapitulasi hasil pengambilan data denyut nadi operator tersebut kemudian di olah dengan cara menentukan denyut nadi kerja maksimalnya, lalu dari nilai itu akan dapat dihitung untuk mendapatkan nilai presentase *cardiovasculr load* kemudian nilai dari %CVL akan dapat di masukan pada kategori yang seusai. Grafik *line balancing* keadaan aktual, grafik *line balancing* rencana perusahaan dan nilai %CVL akan dibandingkan ketiganya untuk melihat hubungan diantaranya.

3.5.1 Data Primer dan Data Sekunder

Data yang di peroleh secara langsung dari subjek penelitian dengan menggunakan alat pengambilan data atau bisa disebut sebagai data yang diperoleh melalui sumber utama. Data primer yang digunakan adalah daa waktu siklus dan data denyut nadi operator yang diambil menggunakan alat oksimeter. Untuk data sekunder pada penelitian ini di dapatkan dari data historis perusahaan seperti data perencanaan produksi dan juga literatur-literatur yang berhubungan dengan metode CVL.

3.5.2 Menghitung Beban Kerja Untuk Masung-Masing Operator

Melakukan pengukuran beban kerja operator dalam 8 jam kerja. Dimana perhitungan beban kerja nantinya akan mengelompokan kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh tiap operator. Dimana masing-masing pekerjaan sudah memiliki waktu baku dan setelah itu waktu baku akan di akumulasikan ke waktu baku tiap proses sesuai dengan deskripsi pekerjaan sehingga didapatkan total waktu kerja selama 8 jam kerja. Setelah didapatkan nilai total waktu kerja operator kemudian menghitung nilai beban kerja operator dengan cara perbandingan antara total waktu kerja dengan waktu yang tersedia yaitu 8 jam kerja atau samadengan 460 menit dalam 1 hari.

3.5.3 Membuat Grafik Untuk Menganalisis Beban Kerja Operator

Grafik digunakan sebagai *tools* untuk menampilkan beban kerja dari masing-masing operator dan untuk melihat apakah beban kerja tersebut telah ideal. Grafik dirasa tepat untuk menyampaikan informasi beban kerja tiap-tiap operator.

3.5.4 Menghitung Presentase *Cardiovascular Load*

Tahapan ini diawali dengan melakukan penghitungan denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat setiap operator. Denyut nadi didapat menggunakan alat bernama Oksimeter. Penggunaan Oksimeter cukup mudah, hanya perlu memasukan salah satu jari tangan kedalam alat tersebut ditempat yang tepat dan alat akan mendeteksi denyut nadi. Untuk menentukan waktu pengambilan data denyut nadi kerja sebelumnya dilakukan pengambilan denyut nadi kerja selama 2 hari berturut-turut untuk melihat denyut nadi kerja tertinggi pada operator *sound board painting.* adapun rekapitulasi dari pengambilan data tersebut ada pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Tabel Rekapitulasi Pengambilan Denyut Nadi Kerja Selama 2 Hari

JAM	OPERATOR						Rata-Rata
	A	A	B	B	C	C	
8:00AM	92	93	73	72	80	79	82
9:00 AM	91	92	74	75	79	77	81
10:00 AM	90	90	73	72	81	79	81
11:00 AM	90	92	73	73	82	79	82
12:00 PM	92	94	74	76	84	81	84
1:00 PM	91	94	72	74	79	81	82

JAM	OPERATOR						Rata-Rata
	A	A	B	B	C	C	
2:00 PM	92	93	71	71	78	80	81
3:00 PM	95	96	75	75	84	83	85
4:00 PM	93	91	72	73	81	80	82

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa waktu denyut nadi kerja tertinggi berada pada pukul 12.00 dan 15.00. Kedua waktu ini ditentukan sebagai waktu yang tepat untuk mengambil denyut nadi kerja selama pengambilan data. Output dari nadi kerja dan nadi istirahat akan dijadikan input dalam perhitungan presentase *Cardiovascular Load* (CVL). Hasil dari inputan tersebut untuk mengetahui klasifikasi beban kerja tiap operator dengan perhitungan *cardiovascular load* (CVL) tiap operator. Setelah didapatkan nilai beban kerja setiap operator akan dilakukan analisis sehingga dapat tergambarkan perbandingan beban kerja setiap operator.

3.5.5 Analisis Korelasi

Tahap ini dilakukan untuk menguji ada tidaknya hubungan antara beban kerja fisik tiap operator dengan pembagian beban kerja aktual yang telah sesuai dengan keadaan nyata. Hasil dari uji korelasi ini akan membuktikan hipotesa awal dilakukanya penelitian ini.

3.6 Analisis

Pada tahap ini dideskripsikan beban kerja setiap operator untuk dibandingkan dengan pembagian beban kerja yang aktual. Ada tidaknya hubungan antara beban kerja fisik dengan pembagian beban kerja akan di jabarkan dalam tahap ini. Sehingga dapat di jadikan acuan dalam memberikan saran perbaikan.

BAB IV

PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Beban Kerja Waktu

1. Deskripsi Urutan Pekerjaan

   Pada penelitian ini, objek pengamatan pada kelompok kerja *Sound board Painting GP* dengan rencana produksi yang digunakan adalah bulan Agustus-September 2017 dan model *Sound board* GB. Dipilihnya model *Sound board GB* dikarenakan model tersebut merupakan model yang paling banyak diproduksi oleh kelompok kerja *Sound board Painting*. Seperti yang terlampir pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Rencana Produksi Agustus-September 2017

Model Piano	Rencana Produksi/hari	
	Agustus	September
GB	18	14
GN2, CN 161	1	2
KC 151	0	1

Adapun bahan baku pada kelompok kerja *Sound board* adalah sebagai berikut :

a. *Sound board*

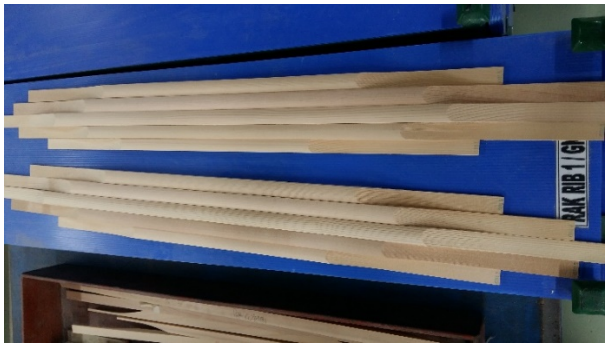
   Sound board merupakan sebuah papan yang letaknya ada didalam badan piano. Papan ini berfungsi sebagai penerus getaran dari senar yang diketuk. Berikut merupakan foto *sound board* pada gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 *Sound board*

b. *Rib*

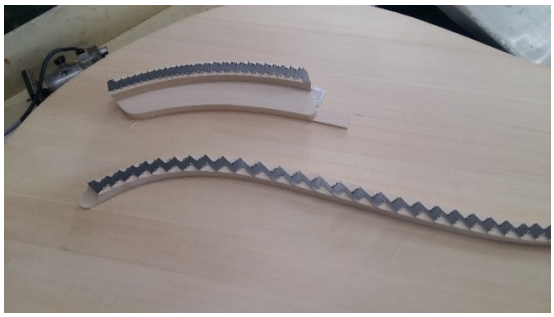
Rib terdiri dari 10 ukuran yang berbeda. Rib sendiri berfungsi sebagai pembagi suara. Ke 10 rib akan di tempel ke *sound board* menggunakan lem, setelah itu akan di press agar daya rekat semakin maksimal. Gambar 4.2 dibawah merupakan foto rib tampak atas :



Gambar 4.2 *Rib*

c. *Treble Bridge*

Treble bridge merupakan jembatan antara senar dengan sound board. Treble bridge sendiri berfungsi sebagai pembentuk suara. Gambar 4.3 berikut merupakan tampak atas dari *treble bridge* :



Gambar 4.3 *Bass dan Treble bridge*

Dengan urutan proses kerja pada kelompok *Sound board Painting* adalah sebagai berikut :

1) Bore Q1

Proses yang dilakukan pada elemen kerja ini adalah melakukan *bore* pada bagian atas *sound board*, fungsi *bore* pada bagian ini adalah untuk mengunci *sound board* pada proses *press* agar *sound board* tidak bergeser, lubang *bore* juga akan berguna untuk penguncian pada kelompok kerja berikutnya.

2) *Press Rib*

Proses*press* pada kelompok kerja ini adalah menggabungkan 2 bahan yaitu *sound board* dan *rib* dengan cara merekatkan *sound board* dengan *rib* menggunakan lem lalu diletakan pada mesin *press* sehingga *rib* dapat menempel dengan sempurna.

3) Membersihkan sisa lem *rib*

Pada proses kerja ini ada beberapa tahapan yang dilakukan antara lain :

a. Kerok *Rib*

Pada saat proses *press*, lem yang berlebihan akan keluar di sela *rib* dan papan *sound board* sehingga diperlukan tindakan kerok agar lem yang sudah kering ini tidak mengurangi kualitas *sound board*.

b. *Bore*

Pada proses *bore* ini, lubang *bore* berfungsi agar di kelompok kerja selanjutnya pemasangan doel tidak bergerak saat di *press* dengan *back post*.

c. *Router* R *Rib*

Proses ini berfungsi untuk membentuk *rib* sesuai dengan lubang bokaki.

4) *Press Bass Treble Bridge*

Proses *press* ini merupakan proses penggabungan dari 2 bahan yaitu *sound board rib* dengan *treble bridge.* Cara yang dilakukan sama dengan proses *press rib* yaitu dengan menempelkan *treble bridge* pada *sound board* menggunakan lem lalu dimasukan ke mesin *press* agar *treble bridge* menempel dengan sempurna.

5) Membersihkan Lem sisa *Bridge*

Pada saat proses *press*, lem yang digunakan secara berlebihan akan keluar melalui sela antara *sound board* dan *treble bridge* sehingga perlu dikerok menggunakan kasaray agar tidak mengurangi kualitas produksinya.

6) *Spray Laquer Rib* dan *Bridge*

Kegunaan *spray laquer rib* dan *bridge* pada *sound board* ini berguna untuk menutup pori pori pada *sound board*. Bahan *spray* yang digunakan pada proses ini adalah *ClearD* dan *Tinner NC.*

7) *Sanding Laquer Rib*

Kegunaan *Sanding Laquer Rib* adalah untuk menghaluskan permukaan *sound board*. Bahan yang digunakan pada proses ini adalah *Clear D* dan *Tinner NC.*

8) *Spray Urethane Rib*

Kegunaan *urethane rib* membuat tampilan *sound board* lebih mengkilap, halus dan bening. Bahan yang digunakan pada proses ini adalah *Urethane* dan *Mxr-3.*

9) *Sanding Laquer Bridge*

Kegunaan *Sanding Laquer Bridge* adalah untuk menghaluskan permukaan *sound board*. Bahan yang digunakan pada proses ini adalah *Clear D* dan *Tinner NC.*

10) Pasang Logo *Mark*

Pemasangan logo Yamaha dengan cara menempelkan stiker pada *sounboard* dengan menggunakan bantuan air.

11) *Spray Urethane Mark*

Kegunaan *urethane Mark* membuat tampilan *sound board* lebih mengkilap, halus dan bening. Bahan yang digunakan pada proses ini adalah *Urethane* dan *Mxr-3.*

12) Cek Mutu

Proses ini merupakan proses *quality control*, dimana terjadi pengecekan apakah hasil dari *sound board* terdapat goresan atau debu debu yang menempel dengan cara bensin *wash.*

2. Pembagian Kerja Operator

Pada kelompok kerja *Sound board Painting* terdapat 3 operator yang bertugas, dimana 1 operator bertugas dibagian khusus *spray*, 1 operator dibagian *press* dan 1 operator lagi di bagian pemasangan logo dan juga *sanding*. Berikut tabel 4.2 adalah pembagian pekerjaan untuk masing-masing operator *Sound board painting GP*:

Tabel 4.2 Data Pembagian Kerja Operator *Sounboard Painting* Aktual

Operator	**Jenis Kegiatan**	**Proposi Kerja**
A	Membersihkan lem sisa *rib*	50%
	Pasang *mark* logo	100%
B	*Spray laquer rib* dan *bridge*	100%
	Spray urethane rib	100%
	Spray urethane mark	100%
	Spray laquer mark	100%
C	*Press rib*	100%
	Press Bass Treble Bridge	100%
	Membersihkan lem sisa *bridge*	100%
	Sanding laquer Bridge	100%
	Bore Q 1	100%
	Membersihkan lem sisa *rib*	50%

Pembagian kerja untuk setiap operator seperti yang terampir pada tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Data Pembagian Kerja Operator *Sounboard Painting* Rencana Perusahaan

Operator	**Jenis Kegiatan**	**Proposi Kerja**
A	Membersihkan lem sisa *rib*	100%
	Pasang *mark* logo	100%
B	*Sanding laquer Bridge*	100%
	Spray laquer rib dan *bridge*	100%
	Spray urethane rib	100%
	Spray urethane mark	100%

Operator	Jenis Kegiatan	Proposi Kerja
C	*Spray laquer mark*	100%
	Press rib	100%
	Press Bass Treble Bridge	100%
	Membersihkan lem sisa *bridge*	100%
	Bore Q 1	100%

Adanya beberapa perbedaan pembagian kerja antara keadaan aktual dengan yang sudah direncanakan perusahaan dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini :

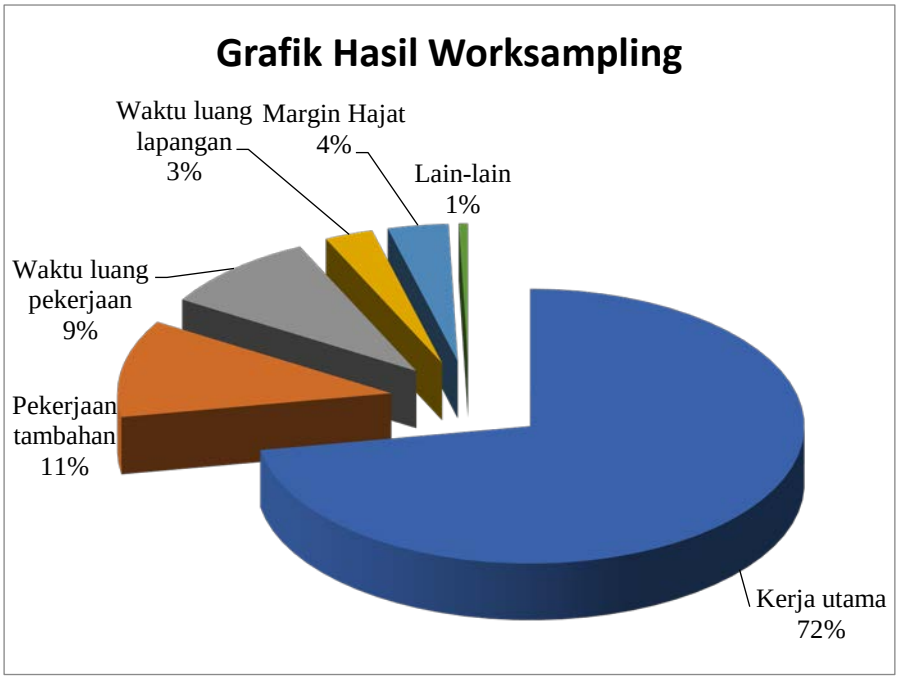
Tabel 4.4 Perbandingan Pembagian Kerja Operator Aktual dan Rencana Perusahaan

Pembagian Aktual			Pembagian Rencana Perusahaan		
Nama Operator	**Jenis Kegiatan**	**Proposi Kerja**	**Nama Operator**	**Jenis Kegiatan**	**Proposi Kerja**
A	Membersihkan lem sisa *rib*	50%	A	Membersihkan lem sisa *rib*	100%
	Pasang *mark* logo	100%		Pasang *mark* logo	100%
B	*Spray laquer rib* dan *bridge*	100%	B	*Sanding laquer Bridge*	100%
	Spray urethane rib	100%		*Spray laquer rib* dan *bridge*	100%
	Spray urethane mark	100%		*Spray urethane rib*	100%
	Spray laquer mark	100%		*Spray urethane mark*	100%
	Press rib	100%		*Spray laquer mark*	100%
C	*Press Bass Treble Bridge*	100%	C	*Press rib*	100%
	Membersihkan lem sisa *bridge*	100%		*Press Bass Treble Bridge*	100%
	Sanding laquer Bridge	100%		Membersihkan lem sisa *bridge*	100%
	Bore Q 1	100%		*Bore* Q 1	100%
	Membersihkan lem sisa *rib*	50%			

3. Margin / Allowance

Pada setiap kelompok kerja tentunya terdapat kelonggaran masing-masing dimana kelonggaran ini didapatkan dari *worksampling* yang dilakukan selama 2 hari berturut-turut. Pengamatan dilakukan setiap 5 menit mencatat kegiatan apa saja yang sedang dilakukan operator. Adapun hasil *worksampling* pada

kelompok kerja *sound board painting* dapat dilihat pada gambar 4.4 sebagai berikut :



Gambar 4.4 Grafik hasil *worksampling Sound board* Painting

4. Waktu Siklus

Waktu siklus pada penelitian in didapat dari penelitian sebelumnya dimana sudah dilakukan uji kecukupan dan keseragaman data. Berikut adalah waktu siklus yang sudah cukup dan seragam :

a. Data waktu siklus proses *Bore* Q1

Proses ini dilakukan dengan cara melubangi papan *sound board*, dimana nantinya lubang ini dijadikan tanda untuk mempermudah operator saat proses selanjutnya. Pada tabel 4.5 berikut merupakan waktu siklus proses *bore* :

Tabel 4.5 Data Waktu Siklus Proses *Bore* Q1

Proses	Proses *Bore* Q1			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *sound board*	0.18	0.21	0.2	0.20
Pasang jig dan *bore* Q 1	0.05	0.04	0.05	0.05
Proses *bore* Q1	0.12	0.1	0.09	0.10

Total	**0.35**

b. Data waktu siklus proses *press rib*

Proses press *rib* dilakukan di meja press, pada proses ini 8 rib dengan ukuran yang berbeda-beda ditempel ke papan *sound board* setelah itu dimasukan ke dalam mesin *press*. Pada tabel 4.6 berikut adalah waktu siklus untuk proses *press rib*:

Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Proses *Press Rib*

Proses	Proses *Press rib Sound board*			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.36	0.38	0.37	0.37
Pasang Jig	0.15	0.12	0.13	0.13
Ambil & Cek *rib*	0.77	0.75	0.74	0.75
Lem dan pasang jig *rib*	2.58	2.53	2.5	2.54
Pasang *Rib* pada *sound board*	0.54	0.62	0.63	0.60
Pasang Jig *rib*	0.78	0.77	0.79	0.78
Masukakn kabinet ke back *Press*	0.81	0.83	0.81	0.82
Press	40	40	40	40.00
keluarkan kabinet dari back *press*	0.34	0.3	0.3	0.31
Buka jig *press*	0.58	0.56	0.6	0.58
Simpan hasil proses	0.14	0.14	0.15	0.14
Total				**47.02**

c. Data waktu siklus proses membersihkan sisa lem *rib*

Setelah selesai di *press*, *sound board* akan diambil dari mesin *press* kemudian sisa-sisa lem di pinggir *rib* akan dikerok menggunakan pahat. Sisa-sisa lem tersebut berasal dari pengaplikasian lem yang terlalu tebal saat akan menempelkan *rib* ke papan *sound board.* Waktu siklus proses membersihkan sisa lem rib dapat dilihat pada tabel 4.7 dibawah ini :

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus Proses Membersihkan Sisa Lem *rib*

Proses	Proses Membersihkan Lem *Rib*			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.36	0.38	0.45	0.40
Kerok lem kering dgn pahat	2.6	2.99	2.54	2.71
Bore dan router *rib sound board*	1.42	1.6	1.22	1.41
Sanding	3.35	3.29	2.98	3.21
Angkat	0.195	0.185	0.21	0.20
Total				**7.92**

d. Data waktu siklus proses *press bridge*

Proses press *bridge* dilakukan di meja press, pada proses ini sepasang *bridge* ditempel ke papan *sound board* setelah itu dimasukan ke dalam mesin *press*. Pada tabel 4.8 berikut adalah waktu siklus untuk proses *press bridge*:

Tabel 4.8 Data Waktu Siklus Proses *Press Bridge*

Proses	Proses *Press Bass Treble Bridge*			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.36	0.38	0.45	0.4
Pasang Jig	0.33	0.29	0.27	0.3
Ambil t*rib*le *bridge*	0.09	0.11	0.115	0.1
lem t*rib*le *bridge*	0.88	0.89	1	0.9
Pasang t*rib*le pada *sound board*	0.27	0.23	0.25	0.3
Pasang jig pada t*rib*le	0.15	0.16	0.13	0.1
Masukan Kabinet pada mesin *press*	0.79	0.72	0.73	0.7
Press	40	40	40	40.0
Keluarkan hasil *press* t*rib*le	0.69	0.72	0.69	0.7
Buka jig	0.62	0.58	0.6	0.6
Simpan	0.22	0.17	0.2	0.2
Total				**44.36**

e. Data waktu siklus proses membersihkan sisa lem *bridge*

Setelah selesai di *press*, *sound board* akan diambil dari mesin *press* kemudian sisa-sisa lem di pinggir *bridge* akan dikerok menggunakan pahat. Waktu siklus proses membersihkan sisa lem *bridge* dapat dilihat pada tabel 4.9 dibawah ini :

Tabel 4.9 Data Waktu Siklus Proses Membersihkan Sisa Lem *Bridge*

Proses	Proses membersihkan lem *bridge*			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.16	0.19	0.18	0.18
Ambil Abrasive	0.13	0.1	0.11	0.11
Proses *sanding* SB	0.78	0.74	0.75	0.76
Kerok Lem	2.17	2.2	2.13	2.17
Simpan	0.17	0.18	0.15	0.17
Total				**3.38**

f. Data waktu siklus proses *spray laquer rib* & *bridge*

Proses *spray laquer* yang dilakukan di ruangan tersendiri ini dilakukan di kedua sisi papan *sound board*. Bertujuan agar papan *sound board* tidak di makan rayap. Adapun waktu siklus proses *spray laquer rib & bridge* ada di tabel 4.10 berikut :

Tabel 4.10 Data Waktu Siklus Proses *Spray Laquer Rib* & *Bridge*

Proses	Proses *Spray Laquer rib* & *bridge*			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.16	0.19	0.18	0.18
Ambil & Pasang jig	0.15	0.11	0.12	0.13
Sanding rib	0.235	0.24	0.28	0.25
Proses *spray* muka 1 (Bagian *rib*)	0.7	0.71	0.71	0.71
Lepaskan jig	0.07	0.08	0.06	0.07
Balik kabinet	0.13	0.15	0.14	0.14
Ambil & Pasang jig	0.16	0.15	0.11	0.14
Proses *spray* muka 2 (Bagian T*rib*le)	0.93	0.94	0.96	0.94
Lepasakan Jig	0.09	0.08	0.1	0.09
Taruh kabinet di rak	0.11	0.09	0.1	0.10
Total				**2.75**

g. Data waktu siklus *sanding laquer rib*

Sanding atau amplas papan *sound board* ini dilakukan agar lapisan laquer tidak terlalu tebal. Karena nantinya papan akan di *spray* ulang dengan menggunakan cairan lain. Waktu siklus proses *sanding laquer rib* dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut ini :

Tabel 4.11 Data Waktu Siklus Proses *Sanding Laquer Rib*

Proses	Proses *Sanding laquer rib*			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.16	0.19	0.18	0.18
Ambil *Free sanding*	0.07	0.06	0.09	0.07
Proses *sanding*	1.34	1.36	1.3	1.33
Hand *sanding rib*	0.73	0.59	0.68	0.67
Proses *bore sounding Button*	0.69	0.66	0.59	0.65
Pasang *Sounding button*	0.81	0.89	0.85	0.85
Simpan	0.12	0.11	0.14	0.12
Total				**3.87**

h. Data waktu siklus *spray urethane rib*

Spray urethane ini bertujuan untuk memberikan kesan mengkilap pada papan *sound board*. Waktu siklus untuk proses *spray urethane* ada pada tabel 4.12 berikut :

Tabel 4.12 Data Waktu *Spray Urethane Rib*

Proses	Proses *Spray Urethane rib*			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.16	0.19	0.18	0.18
Sanding Sound board	2.06	2.1	2.05	2.07
Bersihkan *Sound board*	0.91	0.9	0.93	0.91
Ambil jig	0.4	0.37	0.39	0.39
Proses cat	3.09	3.05	3.1	3.08
Cek kabinet	2.28	2.2	2.3	2.26
Taruh jig	0.1	0.1	0.09	0.10
Simpan	0.1	0.09	0.1	0.10
Total				**9.08**

i. Data waktu siklus *sanding laquer bridge*

Sanding atau amplas papan *sound board* ini dilakukan agar lapisan laquer tidak terlalu tebal. Proses sanding ini dijga dilakukan bertahap sisi demi sisi, tidak dilakukan langsung di kedua sisi. Karena nantinya papan akan di *spray*

ulang dengan menggunakan cairan lain juga dilakukan secara bergantian sisi demi sisi . Waktu siklus proses *sanding laquer rib* dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut ini :

Tabel 4.13 Data Waktu Siklus *Laquer Bridge*

Proses	Proses *Sanding laquer rib*			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.16	0.19	0.18	0.18
Ambil *Free sanding*	0.07	0.06	0.09	0.07
Proses *sanding*	1.34	1.36	1.3	1.33
Simpan	0.12	0.11	0.14	0.12
Total				**1.71**

j. Data waktu siklus proses pasang *mark* logo

Pemasangan logo yamaha di papan *sound board* dilakukan dengan menempelkan *sticker* yang kemudian di rekatkan dengan *roll*. Waktu siklus untuk proses pemasangan *mark* logo Yamaha dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut :

Tabel 4.14 Data Waktu Siklus Proses Pasang *Mark* Logo

Proses	Proses pasang *Mark* Logo Yamaha			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.16	0.19	0.18	0.18
Ambil dan pasang jig	0.2	0.23	0.19	0.21
rendam *sticker*	0.39	0.44	0.36	0.40
ambil *sticker*	0.12	0.15	0.19	0.15
proses pasang	1.22	1.24	1.28	1.25
meratakan *sticker* menggunakan *roll*	0.98	1.03	1.04	1.02
lepas jig	0.41	0.39	0.4	0.40
tekan *sticker*	0.36	0.36	0.32	0.35
simpan *sound board*	0.48	0.49	0.52	0.50
Total				**4.44**

k. Data waktu siklus proses *spray urethane mark*

Spray urethane ini bertujuan untuk memberikan kesan mengkilap pada papan *sound board*. Waktu siklus untuk proses *spray urethane* ada pada tabel 4.15 berikut :

Tabel 4.15 Data Waktu Siklus Proses *Spray Urethane Mark*

Proses	Proses *Spray Urethane mark*			
	Pengamatan ke-			
	1	2	3	Rata-rata
Ambil *Sound board*	0.16	0.19	0.18	0.18
Bersihkan Kabinet	0.36	0.33	0.4	0.36
Pasang jig	0.15	0.16	0.14	0.15
Proses *spray*	1.33	1.29	1.38	1.33
Simpan jig	0.14	0.17	0.16	0.16
Simpan	0.11	0.11	0.15	0.12
Total				**2.30**

l. Rekapitulasi data waktu siklus seluruh proses di *Sound board* Painting Setelah melalui semua proses, berikut adalah rekapitulasi dari keseluruhan waktu siklus proses-proses yang ada di kelompok kerja *sound board painting* dapat dilihat pada tabel 4.16 dibawah ini *:*

Tabel 4.16 Data Rekapitulasi Waktu Siklus Seluruh Proses

PROSES	**Waktu Siklus**
Bore Q1	0.34
Press Rib	6.94
Membersihkan sisa lem *rib*	6.55
Press bass treble bridge	4.15
Membersihkan sisa lem *bridge*	3.34
Spray laquer rib & *bridge*	2.69
Sanding Laquer Rib	3.85
Spray Urethane rib	2.35
Sanding Laquer bridge	1.81
Pasang logo *mark*	4.45
Spray urethane mark	6.94
Spray laquer mark	4.65
Total ST *NET*	**48.05**

m. Rangkuman

Dari data waktu siklus, hasil *worksampling* dan pembagian kerja oleh operator yang telah di dapatkan, berikut pada tabel 4.17 merupakan rangkuman ketiga data secara aktual :

Tabel 4.17 Tabel Rekapitulasi Data Awal Line Balancing Aktual

No	Operator	Proses	Model	Operator	Presentase	Plan/*day*	WS *Net*	WS *Proporsional*	WS	Total WS
1	A	Membersihkan lem sisa *rib*	GB1	1	100%	19	11.26	10.10	13.47	255.95
2	A	Pasang *mark* logo	GB1	1	100%	19	4.45	3.99	5.32	75.78
TOTAL								**14.09**	**18.79**	**331.71**
1	B	*Spray laquer rib* dan *bridge*	GB1	1	100%	19	2.83	2.66	3.55	67.44
2	B	*Spray urethane rib*	GB1	1	100%	19	2.35	2.11	2.81	53.35
3	B	*Spray urethane mark*	GB1	1	100%	19	6.94	6.23	8.30	157.79
4	B	*Spray laquer mark*	GB1	1	100%	19	4.65	4.17	5.56	105.70
TOTAL								**15.05**	**20.07**	**381.25**
1	C	*Press rib*	GB1	1	100%	19	7.04	6.32	8.42	160.01
2	C	*Press Bass Treble Bridge*	GB1	1	100%	19	4.15	3.72	4.96	94.23
3	C	Membersihkan lem sisa *bridge*	GB1	1	100%	19	3.34	2.99	3.99	75.81
4	C	*Sanding laquer Bridge*	GB1	1	100%	19	1.81	1.63	2.17	41.21
5	C	*Sanding laquer Rib*	GB1	1	100%	19	3.85	3.45	4.60	87.46
6	C	*Bore* Q 1	GB1	1	100%	19	0.55	0.49	0.66	12.46
TOTAL								**18.60**	**24.80**	**471.19**

Pada tabel 4.18 dibawah merupakan hasil rekapitulasi data awal dari rencana perusahaan :

Tabel 4.18 Tabel Tabel 4.18 Tabel Rekapitulasi Data awal *Line balancing* Rencana Perusahaan

No	Operator	Proses	Model	Operator	Presentase	Plan/*day*	ST *Net*	ST *Proporsional*	ST	Total ST
1	A	Membersihkan lem sisa *rib*	GB 1	2	70%	19	8.11	7.27	9.70	184.27
2	A	*Sanding laquer Rib*	GB 1	1	100%	19	3.85	3.45	4.60	87.46
3	A	*Sanding laquer Bridge*	GB 1	1	100%	19	1.81	1.63	2.17	41.21
4	A	Pasang *mark* logo	GB 1	1	100%	19	4.45	3.99	5.32	75.78
			TOTAL					**16.34**	**21.79**	**388.73**
1	B	*Spray laquer rib* dan *bridge*	GB 1	1	100%	19	2.83	2.54	3.39	64.41
2	B	*Spray urethane rib*	GB 1	1	100%	19	2.35	2.11	2.81	53.35
3	B	*Spray urethane mark*	GB 1	1	100%	19	6.94	6.23	8.30	157.79
4	B	*Spray laquer mark*	GB 1	1	100%	19	4.65	4.17	5.56	105.70
			TOTAL					**15.05**	**20.07**	**381.25**
1	C	*Bore* Q 1	GB 1	1	100%	19	0.55	0.49	0.66	12.46
2	C	*Press rib*	GB 1	1	100%	19	7.04	6.32	8.42	160.01
3	C	*Press Bass Treble Bridge*	GB 1	1	100%	19	4.15	3.72	4.96	94.23
4	C	Membersihkan lem sisa *bridge*	GB 1	1	100%	19	3.34	2.99	3.99	75.81
5	C	Membersihkan lem sisa *rib*	GB 1	2	30%	19	3.15	2.83	3.77	71.66
			TOTAL					**16.35**	**21.80**	**414.18**

Dimana ,

WS *Net* = waktu siklus yang diperlukan dalam menyelesaikan satu proses
WS *Proporsional* = Ws *Net* dikalikan dengan rasio total rencana produksi harian
WS = WS *Proporsional* dikalikan dengan margin kelompok kerja tersebut
Total WS = WS yang dikalikan dengan jumlah produksi harian

4.1.2 Beban Kerja Fisik

Dalam pengukuran beban kerja fisik yang menggunkan metode *Cardiovascular Load* data yang dibutuhkan adalah data denyut nadi kerja, denyut nadi istirahat dan daftar usia setiap operator. Untuk mendapatkan denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat dilakukan dengan mengukur denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat menggunakan alat bernama oximeter pada masing-masing operator. Foto operator A pada gambar 4.5 saat proses pengambilan data denyut nadi adalah sebagai berikut :



Gambar 4.5 Foto Proses Pengukuran Operator A menggunakan Oksimeter

Operator B saat pengambilan denyut nadi bisa dilihat pada gambar 4.16 dibawah ini:



Gambar 4.6 Foto Proses Pengukuran Operator B menggunakan Oksimeter

Pada gambar 4.7 dibawah ini adalah foto operator C ketika proses pengambilan data denyut nadi menggunakan oksimeter :



Gambar 4.7 Foto Proses Pengukuran Operator C menggunakan Oksimeter

Pengukuran denyut nadi dilakukan sebanyak 4 kali selama 5 hari kerja, yaitu pada jam-jam berikut ini :

1. Pengukuran Denyut Nadi Kerja ke-1 pada pukul 12.00 WIB
2. Pengukuran Denyut Nadi Kerja ke-2 pada pukul 15.00 WIB
3. Pengukuran Denyut Nadi Istirahat ke-1 pada pukul 09.30 WIB
4. Pengukuran Denyut Nadi Istirahat ke-2 pada pukul 12.50 WIB

Setelah melakukan pengambilan data sesuai dengan waktu-waktu yang telah ditentukan, pada tabel 4.19 berikut adalah rekapitulasi hasil pengambilan data :

Tabel 4.19 Data Rekapitulasi Pengambilan Data

Operator	**Umur (Tahun)**	**Hari Kerja**	**DNI**		**DNK**	
			1	**2**	**1**	**2**
A	47	1	109	94	92	110
		2	91	92	92	88
		3	106	94	75	95
		4	92	101	91	86
		5	93	103	91	95
B	34	1	71	81	74	81
		2	60	71	66	80
		3	75	83	71	89
		4	70	72	80	93
		5	74	84	77	89
C	37	1	81	75	79	79
		2	74	83	74	88
		3	86	81	91	88
		4	85	83	72	87
		5	83	76	85	82

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 *Line balancing*

4.2.1.1 *Line balancing* Aktual

Berdasarkan hasil rekapitulasi data yang sudah didapat, digunakan untuk menghitung *pitch time* dan tack *time* dapat dilihat pada tabel 4.20 berikut :

Tabel 4.20 Tabel Hasil Perhitungan *Pitch time* dan *Tact Time* aktual

No	Operator	Proses	WS	*Pitch time*	*Tact time*
1	A	Pasang *mark* logo, membersihkan lem sisa *rib, Sanding Laquer Bridge*	18.8	24.8	24.2
2	B	*Spray laquer rib* dan *bridge,spray laquer mark,spray urethane rib,spray urethane mark, Bore* Q1	20.2	24.8	24.2
3	C	*Press Rib,Press bass treble Bridge,* Membersihkan lem sisa *Bridge, Sanding* Lauqer *Rib*	24.8	24.8	24.2
		Total	63.8	24.8	24.2

Pitch time diambil dari waktu maksimal operator dalam sebuah kelompok kerja selesai melakukan pekerjaanya. Dari tabel diatas dapat dilihat dari ketiga operator waktu siklus terbesar adalah waktu siklus operator C 24.8 menit maka dari itu 24.8 menit menjadi *pitch time* perhitungan *line balancing*. Untuk *tact time* didapatkan dari hasil bagi antara waktu yang disediakan perusahan selama 460 menit dalam 1 hari dengan jumlah produksi harian piano GB yaitu 19 unit hasilnya adalah 24.2 menit. Berikut adalah tabel 4.21 nilai keseimbangan lini produksi dari kelompok kerja *sound board painting* :

Tabel 4.21 Tabel Presentase Keseimbangan Lini Produksi

Keterangan	**Waktu**	**Satuan**
Total WS	63.81	Menit
Pitch time	24.8	Menit
Tact Time	24.2	Menit
Jumlah operator	3	Orang
Target Produksi/*Day*	20	Unit/*day*
Target Produksi/8 *hours*	19	Unit/ 8 *hours*
Potensial *output*	20	Unit/8 *hours*
Line balance	**86%**	

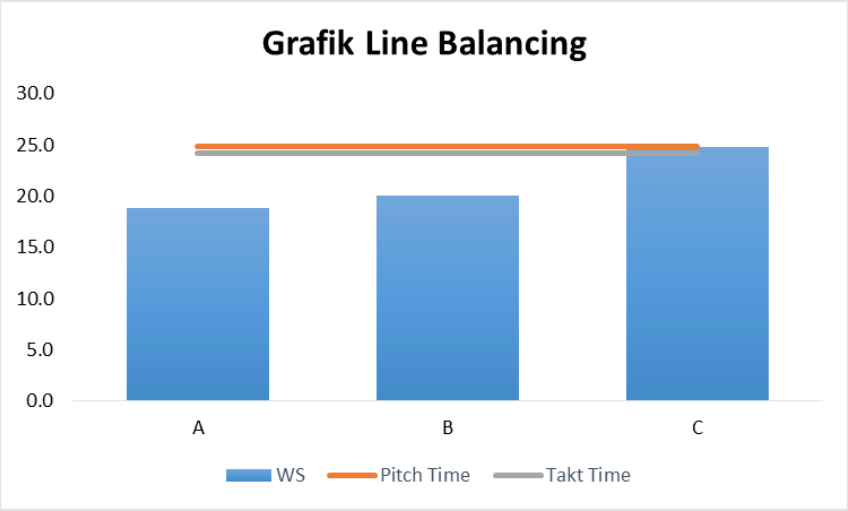
Presentase *line balance* didapatkan dari

$$\%\ Line\ Balancing = \frac{Total\ Waktu\ Siklus}{Jumlah\ operator\ x\ Pitch\ Time}\ x\ 100$$

$$\% \, Line \; Balancing = \frac{63.81}{3 \; x \; 24.8} x \; 100$$

$$= 86\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan pembagian beban kerja dengan total waktu siklus yang berbeda-beda setiap operator dapat di tungkan dalam grafik pembagian beban kerja pada gambar 4.8 dibawah ini :



Gambar 4.8 Grafik Pembagian Kerja Kondisi Aktual

4.2.1.2 *Line balancing* Rencana Perusahaan

Perusahaan tentunya sudah merencanakan pembagian kerja operator dengan seimbang, sebelum di tetapkan pada suatu kelompok kerja, pembagian beban kerja dihitung dan dibagikan sesuai dengan *skill map* masing- masing operator. Adapun pembagian kerja dari perusahaan dapat dilihat dari tabel 4.22 berikut :

Tabel 4.22 Perhitungan *Pitch time* dan *Tact time* Rencana Perusahaan

No	Operator	Proses	WS *Net*	*Pitch time*	*Tact time*
1	A	Membersihkan sisa lem rib ,*Sanding laquer rib ,Sanding laquer bridge,Bore* Q1	21.8	21.8	24.2
2	B	*Spray laquer rib* dan *bridge,spray laquer mark,spray urethane rib,spray urethane mark*	20.1	21.8	24.2
3	C	*Press Rib,Press bass treble Bridge*,Membersihkan lem sisa *Bridge*	21.8	21.8	24.2
		Total	63.7	21.8	24.2

Dari tabel diatas dapat dilihat beban kerja waktu setiap operator hampir sama dimana operator A memiliki waktu siklus *Net* sebesar 21.8 menit, operator B 20.1 menit dan operator C 21.8 menit. Dari waktu siklus tersebut diambil yang paling besar sebagai *pitch time* dari perhitungan beban kerja waktu. *Tact time* sebesar 24.2 menit didapat dari banyak nya waktu yang tersedia yaitu 460 menit dibagi dengan total produksi piano GB dalam 1 hari. Tabel 4.23 berikut adalah tabel keseimbangan lini produksi yang telah direncanakan oleh perusahaan :

Tabel 4.23 Tabel Presentase Keseimbangan Lini Produksi

Keterangan	**Waktu**	**Satuan**
Total ST	63.65	Menit
Pitch time	21.8	Menit
Tact time	24.2	Menit
Jumlah operator	3	Orang
Target Produksi/*Day*	22	Unit/*day*
Target Produksi/8 Jam	19	Unit/ 8 *hours*
Potensial *output*	24	Unit/8 *hours*
Line balance	**97%**	

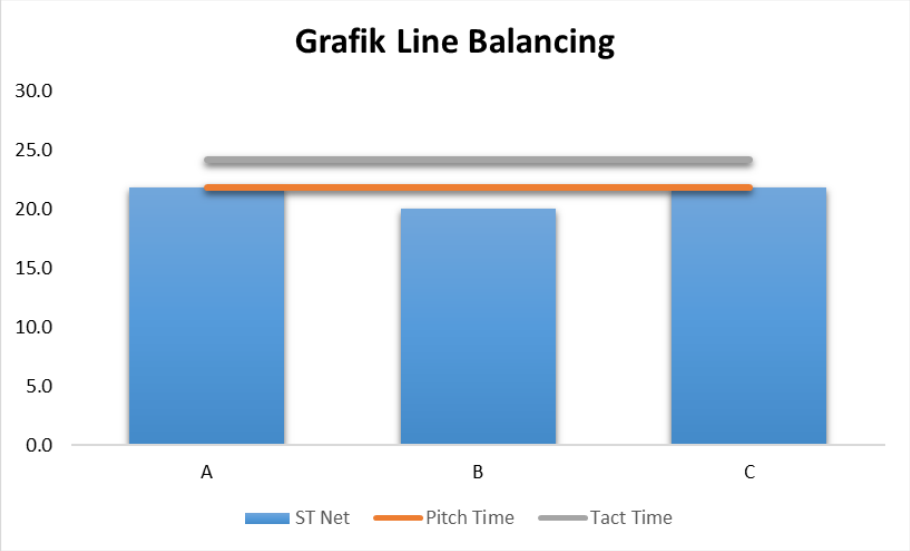
Presentase *line balance* didapatkan dari

$$\%\ Line\ Balancing = \frac{Total\ Waktu\ Siklus}{Jumlah\ operator\ x\ Pitch\ Time} x\ 100$$

$$\%\ Line\ Balancing = \frac{61.68}{3\ x\ 21.1} x\ 100$$

$$= 97\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan pembagian beban kerja dengan total waktu siklus yang berbeda-beda setiap operator dapat di tuangkan dalam grafik pembagian beban kerja pada gambar 4.9 dibawah ini :



Gambar 4.9 Grafik *Line balancing* dari Perusahaan

4.2.2 Presentase Cardiovascular Load

a. Perhitungan DNI & DNK

Denyut nadi istirahat (DNI) dan denyut nadi kerja (DNK) didapat dari denyut nadi operator setiap denyut per menit (denyut/menit) menggunakan oksimeter . Dari nilai denyut nadi istirahat (DNI), denyut nadi kerja (DNK) dan usia bisa didapatkan nilai denyut nadi kerja (DNK) maksimal yang akan digunakan untuk menghitung %CVL. Berikut adalah tabel 4.24 hasil perhitungan DNK maksimal :

Tabel 4.24 Tabel perhitungan DNI, DNK dan DNK maksimal

Operator	Umur (Tahun)	DNI	DNK	DNK Maks
A	47	97.5	91.5	173
B	34	74.1	76.9	186
C	37	80.7	85.6	163

Dimana menurut Tarwaka (2004) rumus denyut nadi maksimum adalah :

- Denyut Nadi Maksimum (Laki-laki) = 220 – Usia

- Denyut Nadi Maksimim (Perempuan) = 200 – Usia

b. Perhitungan Nilai Presentase *Cardiovascular Load*

Klasifikasi dari beban kerja yang berdasarkan dari peningkatan denyut nadi kerja dibandingkan dengan denyut nadi maksimum disebut dengan *cardiovascular strain.* Berikut tabel 4.25 merupakan rekapitulasi dari perhitungan beban kerja fisik pada bagian *Sound board painting*:

Tabel 4.25 Tabel perhitungan %CVL

Nama Operator	Umur (Tahun)	DNI	DNK	DNK Maks	% CVL	Keterangan
A	47	97.5	91.5	173	-7.95	Tidak Terjadi Kelelahan
B	34	74.1	76.9	186	2.50	Tidak Terjadi Kelelahan
C	37	80.7	85.6	163	5.95	Tidak Terjadi Kelelahan

Penentuan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (*cardiovascular load* =%CVL) menurut Manuaba (1996) dengan rumus sebagai berikut :

$$\%CVL = \frac{100\ x\ (denyut\ nadi\ kerja - denyut\ nadi\ istirahat)}{denyut\ nadi\ maksimum - denyut\ nadi\ istirahat}$$

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

X ≤ 30%	= tidak terjadi kelelahan
30 < X ≤ 60%	= diperlukan perbaikan
60 < X ≤ 80%	= kerja dalam waktu singkat
80 < X ≤ 100%	= diperlukan tindakan segera
X > 100%	= tidak diperbolehkan beraktifitas

Berdasarkan tabel diatas, perhitungan %CVL untuk operator A adalah sebagai berikut:

Denyut nadi Maksimal = 220 – 47

= 173

Denyut Nadi Kerja = 91.5

Denyut Nadi Istirahat = 97.5

Maka,

$$\%CVL = \frac{100\ x\ (91.5 - 97.5)}{173 - 97.5}$$

= -7.95 %

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja fisik untuk operator A yang berusia 47 tahun dengan pekerjaan utamanya yaitu pasang *mark* logo dan membersihkan sisa lem *rib*,serta pekerjaan tambahan lain seperti pengambilan sounboard dan *rib* termasuk dalam kategori tidak terjadi kelelahan hal ini karena presentase CVL dari operator A adalah -7.95% (CVL <30%).

Perhitungan %CVL untuk operator B adalah sebagai berikut :

Denyut nadi Maksimal = 220 – 34

= 186

Denyut Nadi Kerja = 76.9

Denyut Nadi Istirahat = 74.1

Maka,

$$\%CVL = \frac{100\ x\ (76.9 - 74.1)}{186 - 74.1}$$

= 2.50 %

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja fisik untuk operator B yang berusia 34 tahun dengan pekerjaan utamanya yaitu *spray laquer rib & bridge*, *spray urethane rib, spray laquer mark, Spray urethane mark* termasuk dalam kategori tidak terjadi kelelahan hal ini Karen presentase CVL dari operator B adalah 2.50% (CVL <30%).

Perhitungan %CVL untuk operator C adalah sebagai berikut :

Denyut nadi Maksimal = 200 – 37

= 163

Denyut Nadi Kerja = 85.6

Denyut Nadi Istirahat = 80.7

Maka,

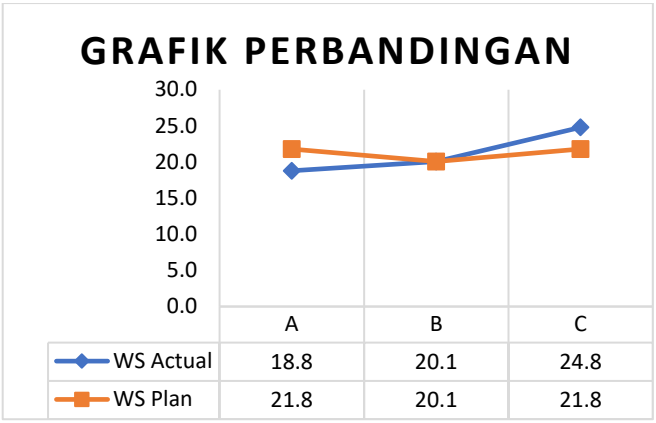
$$\%CVL = \frac{100\ x\ (85.6 - 80.7)}{163\ - 80.7}$$

= 5.95 %

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja fisik untuk operator C yang berusia 37 tahun dengan pekerjaan utamanya yaitu *press rib, press bass treble bridge, membersihkan sisa lem bridge, sanding laquer bridge, sanding laquer rib, bore Q1,* dan membersihkan lem sisa *rib* termasuk dalam kategori tidak terjadi kelelahan hal ini karena presentase CVL dari operator C adalah 5.95% (CVL <30%).

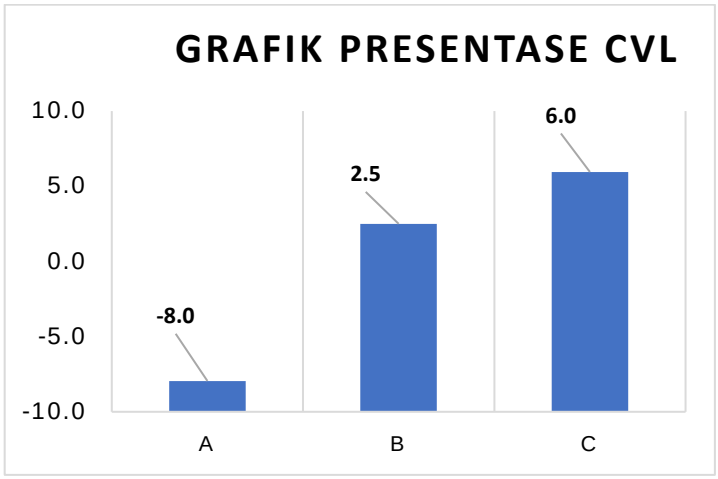
4.3 Perbandingan

Setelah dilakukan perhitungan untuk beban kerja waktu keadaan aktual dan beban kerja waktu yang telah direncanakan perusahaan adapun tertuang dalam bentuk grafik pada gambar 4.10 dibawah ini :



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan WS Operator Aktual Dan Rencana Perusahaan

Gambar 4.11di bawah ini merupakan hasil perhitungan presentase cardiovascular untuk ketiga operator adapun grafik tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.11 Grafik Hasil Perhitungan %CVL

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Line balancing*

Setelah dilakukan perhitungan untuk pembagian kerja yang datanya diambil secara aktual nilai keseimbangan kerja untuk 3 operator adalah 86% . Dimana operator satu dan operator lainya memiliki perbedaan yang cukup jauh dalam melakukan satu siklus pekerjaanya. Operator A dengan nilai waktu siklus total seluruh pekerjaan yang dikerjakan adalah 18.8 menit, operator B 20.1 menit dan operator C 24.8 menit. Sedangkan untuk nilai keseimbangan dengan pembagian kerja yang direncanakan oleh perusahaan sebesar 97%. Dengan nilai waktu siklus yang hampir merata diantara ketiga operator yaitu 21.8 menit untuk operator A, 20.1 menit operator B dan 21.8 menit untuk operator C.

Terjadi perbedaan antara pembagian kerja yang telah direncanakan oleh perusahaan dengan pembagian kerja secara aktual. Operator A yang seharusnya menurut rencana perusahaan memiliki total waktu siklus sebesar 21.8 menit hanya memiliki 18.8 menit pada keadaan aktualnya. Perbedaan 3 menit yang seharusnya menjadi waktu siklus operator A menjadi waktu siklus pekerjaan milik operator C. Adapun pekerjaanya adalah pekerjaan *sanding Laquer Bridge* dan *Rib*.

Menurut informasi yang didapatkan selama pengamatan langsung pada kelompok kerja *Sounboard Painting*, perihal pekerjaan dari operator A yang dikerjakan oleh operator C dikarenakanya faktor usia dari operator yang bersangkutan. Operator C yang usianya lebih muda merasa perlu untuk membantu pekerjaan operator A yang usianya lebih tua sehingga menyebabkan beban kerja waktu tidak seimbang.

5.2 Analisis *Cardiovascular Load*

Hasil perhitungan presentase *Cardiovascular Load* yang didapat dari data denyut nadi, denyut nadi istirahat dan denyut nadi maksimum ditampilkan dalam sebuah tabel 5.1 sebagai berikut :

Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Beban Kerja Fisik Metode % CVL

Operator	Umur (Tahun)	DNI	DNK	DNK Maks	% CVL	Keterangan
A	47	97.5	91.5	173	-7.95	Tidak Terjadi Kelelahan
B	34	74.1	76.9	186	2.50	Tidak Terjadi Kelelahan
C	37	80.7	85.6	163	5.95	Tidak Terjadi Kelelahan

Dari klasifikasi beban kerja dengan metode *cardiovascular load* semua operator pada kelompok kerja *sound board painting* berada dibawah 30%. Sehingga beban kerja seluruh operator termasuk dalam klasifikasi tidak mengalami kelelahan seperti yang dikatakan oleh Puteri & Sukarna (2017) dimana klasifikasi %CVL adalah sebagai berikut:

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

Berdasarkan tabel 5.1 Beban *cardiovascular* paling kecil berada pada operator A yang memiliki presentase beban *cardiovascular* -7.95% dengan pekerjaan pasang *mark* logo, membersihkan lem sisa *rib* dan *sanding laquer Bridge*. Nilai %CVL yang minus dikarenakan denyut nadi istirahat operator yang bersangkutan lebih besar dibandingkan denyut nadi kerjanya dan hal ini dipengaruhi oleh banyak hal antara lain usia operator dan juga riwayat kesehatan operator bersangkutan. Operator yang memiliki beban %CVL minus memiliki waktu kerja yang paling lama, sehingga toleransi kelelahan yang dimiliki terhadap pekerjaan tersebut sudah semakin besar. Seperti yang disebutkan dalam

penelitian sebelumnya bahwa semakin lama masa kerja seseorang maka semakin tinggi tingkat adaptasi tubuh terhadap kelelahan, hal ini disebabkan karena semakin lama seseorang bekerja maka perasaan terbiasa dengan pekerjaan yang dilakukan akan berpengaruh terhadap tingkat daya tahan tubuhnya terhadap kelelahan yang dialaminya (Kusgiyanto, Suroto, & Ekawati, 2017). Untuk nilai %CVL yang terbesar adalah operator C yaitu 5.95% dengan pekerjaanya *press rib, press bass treble bridge* membersihkan lem sisa *press bridge* dan *sanding laquer rib*. Usia operator C yang berjenis kelamin perempuan ini lebih muda dibandingkan dengan operator A pekerjaan yang dilakukan pun lebih banyak sehingga nilai beban kerja fisik yang dimiliki juga lebih besar. Jenis pekerjaan yang dilakukan oleh operator C mayoritas diawali dan diakhiri dengan mengangkat papan *Sound Board* sehingga tingkat kelelahanya menjadi lebih besar. Seperti yang dikatakan oleh Kusgiyanto dkk pada 2017 bahwa pengaruh umur terhadap kelelahan kerja terjadi karena faktor usia mempengaruhi ketahanan tubuh dan kapasitas kerja seseorang, seseorang yang berumur muda sanggup melakukan pekerjaan berat tetapi sebaliknya jika seseorang berusia lanjut kemampuan untuk melakukan pekerjaan berat akan menurun karena merasa cepat lelah. Sedangkan untuk operator B dengan nilai %CVL nya 2.5% adapun pekerjaan yang dilakukan *spray laquer rib* dan *Bridge, spray laquer mark*,serta *spray urethane rib* dan *bridge*.

Dari hasil pengamatan dilapangan selama proses produksi, operator A melakukan pekerjaan dengan tempo yang sedang, sedangkan operator B melakukan pekerjaan juga dengan tempo yang sedang, berbeda dengan kedua operator lainya, operator C bekerja dengan tempo yang cenderung lebih terburu-buru dibandingkan kedua rekanya. Operator C jugs satu-satunya operator wanita pada kelompok kerja *Sound board painting.* Dengan kondisi ketiga operator yang tidak kelelahan tetap ditemukan beberapa potensi bahaya yang dapat membahayakan bagi pekerja :

1. Pengangkatan *sound board* ke ruang *seasoning* yang memerlukan gerakan mengangkat dari operator yang melakukan, dapat terjadi kemungkinan sounboard terjatuh kearah operator (menimpa) dengan ini perlu diadakanya perubahan desain dari lemari seasoning agar mnghindarinya kecelakaan kerja.

5.3 Analisis Perbandingan antara Beban Kerja Fisik dan Pembagian Beban Kerja Waktu

Adanya perbedaan antara waktu siklus tiap operator keadaan aktual dengan keadaan yang direncanakan perusahaan. Operator A memiliki waktu siklus yang lebih rendah dari yang sudah direncanakan oleh perusahaan. Waktu siklus pada keadaan aktual untuk operator A sebesar 18.8 menit dimana seharusnya 21.8 menit. Sedangkan operator B memiliki total waktu siklus sebesar 20.1 menit dan nilai tersebut sudah sesuai antara keadaan aktual dengan renacana perusahaan. Untuk operator C waktu siklus keadaan aktualnya 24.8 menit dengan waktu siklus rencananya 21.8 menit, operator C memiliki kelebihan waktu siklus sebesar 3 menit.

Dari data presentase *cardiovascular load* yang sudah didapatkan yaitu -7.95% untuk operator A, 2.5% untuk operator B dan 5.95% untuk operator C. Ketiganya tidak mengalami kelelahan tetapi beban kerja fisik yang dimiliki ketiganya berbanding lurus dengan besarnya waktu siklus yang dimiliki masing masing operator. Operator C yang memiliki waktu siklus terbesar yaitu 24.8 menit memiliki beban kerja fisik terbesar yaitu 5.95%. Sebaliknya operator A yang memiliki waktu siklus terkecil yaitu 18.8 menit memiliki beban kerja fisik terkecil juga yaitu -7.95%. Jadi pada kelompok kerja *Sound board painting GP* di PT. Yamaha Indonesia Beban kerja fisik operator bebrbanding lurus dengan beban kerja waktu yang dimiliki masing-masing operator. Hasil analisis ini sama dengan yang disampaikan oleh kusgiyanto dkk pada 2017 bahwa terdapat hubungan antara kelelahan kerja fisik dengan tingkat banyaknya pekerjaan yang harus diselesaikan dalam satu total waktu kerja.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian didapatkan beberapa kesimpulan yang menjawab rumusan masalah sebagai berikut :

1. Pembagian kerja waktu setelah terjadi pengurangan operator yang merupakan tindakan dari hasil kegiatan *Value stream mapping* PT. Yamaha Indonesia pada kelompok kerja *Sound board painting* tidak sesuai dengan pembagian kerja yang telah direncanakan oleh perusahaan. Terdapat perbedaan 3 menit waktu siklus untuk operator C dimana seharusnya waktu siklus yang didapatkan operator adalah 21.8 menit tetapi pada keadaan aktual operator C menerima total waktu siklus sebesar 24.8 menit. Berbanding terbalik dengan operator A dimana deharusnya mendapatkan total waktu siklus sebesar 21.8 menit tetapi hanya mendapat 18.8 menit.
2. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode CVL didapatkan hasil bahwa semua operator berada pada kondisi tidak mengalami kelelahan. Operator A memiliki beban *cardiovascular* sebesar -7.95%. Operator B memiliki beban *Cardiovascular* sebesar 2.5% dan operator C memiliki beban *Cardiovascular* 5.95%. beban kerja fisik terbesar dimilik oleh operator C dengan beban *Cardiovascular* 5.95%.
3. Terdapat hubungan antara beban kerja fisik dan beban kerja waktu operator di kelompok kerja *sound board painting GP*. Dari ketiga operator tidak ada yang mengalami kelelahan berdasarkan perhitungan beban kerja fisik menggunakan metode *cardiovascular load*, tetapi operator C yang memiliki beban kerja waktu terbesar yaitu 24.8 menit juga memiliki nilai *Cardiovascular load* terbesar yaitu 5.95%. Sedangkan untuk operator A yang memiliki total beban kerja waktu paling kecil yaitu 18.8 menit memiliki beban *cardiovascular* terendah pula yaitu -7.95%.

untuk operator B dengan beban kerja waktu 20.1 menit memiliki beban *cardiovascular* sebesar 2.5%.

6.2 Saran

Saran yang diberikan setelah melakukan penelitian ini adalah :

1. Melakukan pemerataan beban kerja waktu sesuai dengan yang sudah direncanakan pada *project value stream mapping* yang sudah dilaksanakan di PT.Yamaha Indonesia khususnya kelompok kerja *Sound board painting.*
2. Memantau pembagian kerja waktu dari pihak perusahaan agar waktu kerja setiap operator tetap seimbang.
3. Perlunya diadakan penelitian untuk pengukuran beban kerja mental pada kelompok kerja *Sounboard paintig GP* untuk melihat besarnya beban kerja mental operator.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, L. E., & Prabowo, R. (2015). Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Jumlah Karyawan Optimal. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 225-232.

Diniarty, D., & Muliyadi, Z. (2016). Analasis Beban Kerja Fisik dan Mental Karyawan pada Lantai Produksi Dipt Pesona Laut Kuning. *Jurnal Sais, Teknologi dan Industri*, 203-210.

Herrianto, R. (2010). *Kesehatan Kerja.* Jakarta: Buku Kedokteran EGC.

Ismaila, S., K.T, O., & O.G, A. (2013). Cardiovascular Strain of Sawmill Workers in South-Western Nigeria. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 607-611.

Kucukkoc, I., & Zhang, D. Z. (2015). Type-E Parallel Two-Sided Assembly Line Balancing Problem : Mathematical Model and Ant Colony Optimised Parameters. *Computer & Industrial Engineering*, 56-69.

Kusgiyanto, W., Suroto, & Ekawati. (2017). Analisis Hubungan Beban Kerja Fisik Masa Kerja Usia dan Jenis Kelamin Terhadap Tingkat Kelelahan Kerja pada Pekerja Bagian Pembuatan Kulit Lumpia di Kelurahan Kranggan Kecamatan Semarang Tengah. *Jurnal Kesehatan Vol 5*, 2356-3346.

Manuaba. (2000). *Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja.* Surabaya: Guna Widya.

Maretno, A., & Haryono. (2015). Analisas Beban Kerja Fisik dan Mental dengan Menggunakan Work Sampling dan NASA-TLX untuk menentukan jumlah operator. *Dinamika Rekayasa Vol.11 No.2* , 54-62.

Mutia, M. (2014). Pengukuran Beban Kerja Fisiologis dan Psikologis pada Operator Pemetikan Teh dan Operator Produksi Teh Hijau di PT Mitra Kerinci. *Optimasi Sistem Industri*, 503-517.

Purba, E., Anizar, & M.Rambe, A. J. (2014). Analisis Beban Kerja Fisiologis Operator di Stasiun Penggorengan pada Industri Kerupuk. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, 11-16.

Puteri, R. A., & Sukarna, Z. N. (2017). Analisis Beban Kerja dengan Menggunakan Metode CVL dan NASA-TLX di PT.ABC. *Spectrum Industri*, 121-255.

Rachman, T. (2013). Penggunaan Metode Work Sampling untuk Menghitung Waktu Baku dan Kpasitas Produksi Karungan Soap Chip di PT.SA. *Jurnal Inovisi Vol 9*, 48-60.

Ristumadin, I. (2016). Analisa Produktivitas dan Efisiensi Kerja Dengan Line Balancing pAda Area Lead Connection di PTA. *Jurnal PASTI Volume IX*, 300-310.

Santoso, S. (2017). Perbaikan Lini Produksi untuk Peningkatan Kapasitas pada PT.XYZ. *Jurnal Tirta, Vol 2*, 333-340.

Singgih, M. L., & Dewita, E. (2008). Analisis Beban Kerja Karyawan pada Departemen Umum dan Logistik dengan Metode Work Load Analysis di Perusahaan Percetakan. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2008 Bidang Teknik Industri*, 125-132.

Suma'mur, P. (1987). *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan.* Jakarta: CV.Haji Mas Ahung.

Tarwaka. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas.* Surakarta: UNIBA Press.

Thamrin, M., Novita, D., & Panjaitan, F. A. (2014). Analisis Faktor-Faktor yang Mempegaruhi Prodktivitas Kerja Karyawan Permanen. *Agrium ISSN 0852-1077*, 44-51.

Wibawa, R. P., Sugiono, & Efranto, R. Y. (2014). Analisis Beban Kerja dengan Metode Workload Analisys Sebagai Pertimbangan Pemberian Intensif Pekerja. *Seminat Teknologi Terapan*, 672-683.

Wignjosoebroto, S., & Zaini, P. (2003). *Studi Aplikasi Ergonomi Kognitif Untuk Beban Kerja Mental Pilot Dalam Pelaksanaan Prosedur Pengendalian Pesawat Dengan Metode SWAT* . Surabaya: Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja Jurusan Teknik Industri ITS.