

**DESAIN SISTEM OPTIMALISASI BEBAN KERJA DALAM
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS**

**(Studi Kasus : Bagian *Winding Otomatis*, Departemen Bass String Assy,
PT. Yamaha Musik Indonesia)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata – 1
Teknik Industri**



Disusun Oleh :

Nama : Nawang Wahyu Widiatmaka

NIM : 13 522 076

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap 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 kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Februari 2018



Nawang Wahyu Widiatmaka

SURAT KETERANGAN



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. : 090/YI/ PKL /II/2018

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

Nama : NAWANG WAHYU WIDIATMAKA
Nomor Induk Mahasiswa : 13 522 076
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 "*Desain Sistem Optimalisasi Beban Kerja Dalam Meningkatkan Produktivitas*".

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

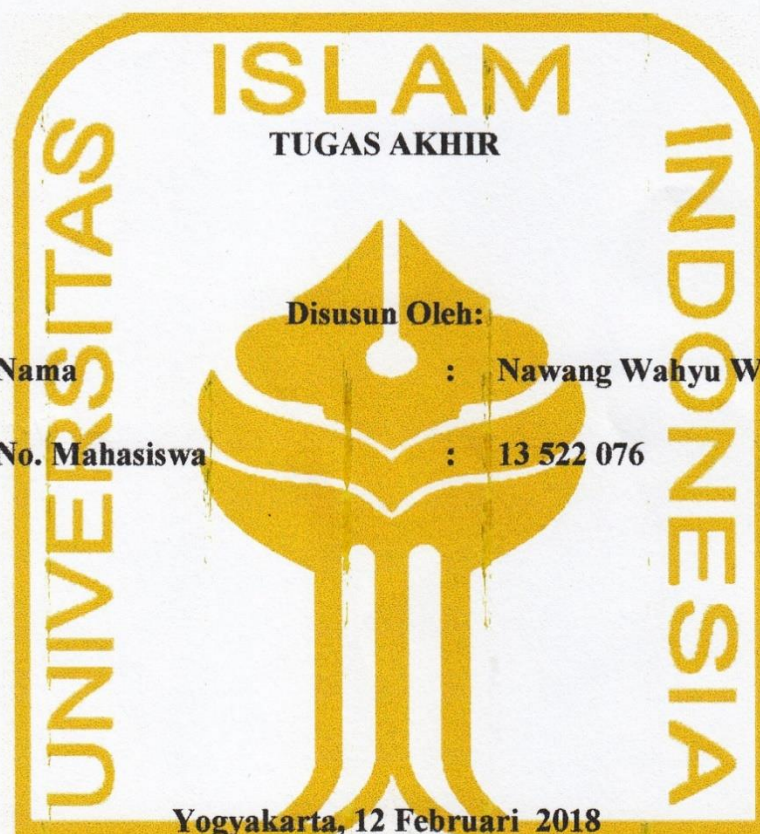


Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**DE SAIN SISTEM OPTIMALISASI BEBAN KERJA DALAM
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS**



Disusun Oleh:

Nama : Nawang Wahyu Widiatmaka

No. Mahasiswa : 13 522 076

Yogyakarta, 12 Februari 2018

Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ragil', is written over the text 'Dosen Pembimbing,'.

Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

DESAIN SISTEM OPTIMALISASI BEBAN KERJA DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

(Studi Kasus: Bagian *Winding Otomatis*, Departemen Bass String Assy,
PT. Yamaha Musik Indonesia)

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Nawang Wahyu Widiatmaka
No. Mahasiswa : 13 522 076

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

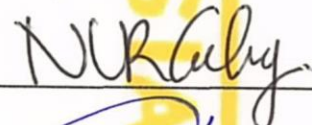
Yogyakarta, 27 Februari 2018

Tim Penguji,

Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc.
Ketua

Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.
Anggota I

Samsudin Dede Sunarya, CBM
Anggota II



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillah, saya mempersembahkan karya tulis ini untuk keluarga saya , terutama nenek saya , seseorang yang selalu menjadi alasan utama saya untuk tetap berusaha dan bertanggungjawab atas segala titik kehidupan yang saya jalani.

Teruntuk orang-orang yang berpaham bila tugas akhir “cukup dikerjakan, yang penting selesai”. Bukan bermaksud untuk menentang karena juga sejatinya memang selesai adalah tujuannya. Namun bukankah (InshaAllah) yang kita tulis ini akan bisa menjadi ladang ilmu untuk pembacanya? Lantas apakah kita akan dengan sengaja menjadikan tulisan pada karya tugas akhir hanya sebagai angin lalu dan mungkin dapat menjadi dosa jariyah untukmu? Sesungguhnya Allah memberikan kesempatan ladang amal jariyah untuk kita melalui ilmu yang dituliskan pada karya tugas akhir . Apakah juga akan kita siakan ? Tidak perlu menghiraukan akan dibaca atau tidaknya tulisanmu, karena niat dan keseriusan dalam menghargai kesempatan itulah yang menjadikan kedewasaan itu ada, bukan dari dinyatakannya kamu lulus dengan hanya menulis karya.

“Apapun hasilnya, kita tidak tahu apakah itu akan menjadi musibah atau anugerah, yang kita tau adalah berprasangka baik kepada setiap keputusan-Nya. Berkarya bukan hanya perkara mengurukan kewajiban, namun juga menjawab persoalan seraya aktif menebar kebermanfaatan, karena nikmat itu akan selalu datang sepanjang manfaat yang dapat kita berikan.”

MOTTO

“ Dan Dia telah memberikan kepadamu (keperluanmu) dan segala apa yang kamu mohonkan kepadanya. Dan jika kamu menghitung nikmat Allah, tidaklah dapat kamu menghinggakannya. Sesungguhnya manusia itu, sangat zalim dan sangat mengingkari (nikmat Allah).”

(Q.S. Ibrahim: 34)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mreka mengubah keadaan mereka sendiri.”

(Q.S Ar Ra'd : 11)

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini sesuai dengan waktu yang diharapkan SAW beserta keluarga, sahabat, serta para pengikutnya yang telah berjuang dan membimbing kita keluar dari kegelapan menuju jalan terang benderang untuk menggapai ridho Allah SWT. Atas berkat rahmat Allah SWT, tugas akhir yang berjudul “Desain Sistem Optimalisasi Beban Kerja Dalam Meningkatkan Produktivitas” dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan memberikan penghargaan kepada pihak – pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung, oleh sebab itu dengan penuh rasa syukur penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng, selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc.. yang telah membimbing dan memberikan solusi serta saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Kedua orangtua dan keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, dukungan semangat, serta kasih sayang kepada saya.
5. Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc, selaku kepala Laboratorium Desain Sistem Kerja dan Ergonomi yang telah memberikan amanah kepada saya untuk menimba ilmu dan manfaat untuk bisa berkontribusi.
6. Himpunan Mahasiswa Teknik Industri, selaku “rumah” yang menaungi saya untuk membuka hati bila aktivis keilmuan dan organisasi adalah suatu hal yang harus bersinergi.
7. Keluarga besar Teknik Industri UII khususnya Teknik Industri 2013, selaku keluarga yang mendorong, menguatkan dan menyadarkan bila harusnya kita tak hanya menadah ilmu industri namun juga harus berkontribusi.

Sekian ucapan terimakasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada para pembaca meskipun penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu, dengan kerendahan hati penulis memohon kritik serta saran yang membangun mengenai Tugas Akhir ini.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Yogyakarta, Februari 2018

Nawang Wahyu Widiatmaka

ABSTRAK

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk menentukan beban kerja jenis apa saja yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap hasil produksi, sehingga dapat dilakukan penelusuran beban kerja mana yang dapat diabaikan. Hal tersebut penting dilakukan untuk menunjang manajemen puncak dalam melakukan pengambilan keputusan strategis untuk meningkatkan produktivitas dengan tetap menyesuaikan beban kerja karyawan. Pengambilan data dilakukan secara *real-work* dengan melibatkan pengukuran subjektif dan objektif pada variabel penelitian. Teknik analisa menggunakan uji regresi dan korelasi dengan beban kerja sebagai variabel bebas dan rasio hasil produksi sebagai variabel terikat. Desain sistem kerja aktual memberi pengaruh terhadap tingginya beban kerja mental (pengukuran subjektif NASA-TLX) dan beban kerja waktu (pengukuran objektif *Work Sampling*), namun rendah pada beban kerja fisik (pengukuran objektif %CVL). Dengan menggunakan teknik analisa regresi dan korelasi, didapatkan hasil bila beban kerja waktu merupakan variabel bebas yang terbukti mempunyai pengaruh dan berhubungan kuat dengan variabel rasio hasil produksi sebagai variabel terikatnya. Berdasarkan hasil tersebut, maka kondisi keseluruhan beban kerja operator berada pada tingkat tinggi. Sedangkan desain sistem optimalisasi beban kerja dibangun menggunakan variabel beban kerja waktu dengan pendekatan *line balance* sebagai dasar dalam melakukan perancangan ulang *job description*. Perancangan ulang *job description* telah dilakukan dan diestimasikan nilai *line balance* meningkat dari 91% menjadi 96% serta potensial output juga mengalami peningkatan dari 89 unit menjadi 108 unit. Penelitian ini memberikan kontribusi keilmuan berupa panduan dalam membangun desain sistem optimalisasi beban kerja untuk menghasilkan kinerja karyawan sesuai dengan yang diharapkan perusahaan.

Kata kunci : Beban kerja, Produktivitas, *Line Balance*, *Job description*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
SURAT KETERANGAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Batasan Masalah.....	10
1.4 Tujuan Penelitian	10
1.5 Manfaat Penelitian	11
1.6 Sistematika Penelitian	11
BAB II KAJIAN LITERATUR	13
2.1 Kajian Induktif	13
2.2 Kajian Deduktif.....	22
2.2.1 Beban Kerja.....	22
2.2.2 Beban Kerja Fisik.....	24
2.2.3 Beban Kerja Mental	26
2.2.4 Beban Kerja Waktu	31
2.2.5 Produktivitas	38
2.2.6 Uji Regresi Linier.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	54
3.1 Subjek dan Objek Penelitian	54
3.2 Jenis Data	54
3.3 Diagram Alur Penelitian	55
3.3.1 Identifikasi Masalah.....	57
3.3.2 Perumusan Masalah	57
3.3.3 Kajian Literatur	58
3.3.4 Pengumpulan Data	58
3.3.5 Pengolahan Data.....	75
3.3.7 Analisis dan Pembahasan.....	75
3.3.8 Kesimpulan dan Saran.....	75
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	76
4.1 Pengumpulan Data	76
4.1.1 Beban Kerja Mental (X_1)	76
4.1.2 Beban Kerja Fisik (X_2).....	78
4.1.3 Beban Kerja Waktu (X_3).....	81
4.1.4 Rasio Hasil Produksi (Y)	81
4.2 Pengolahan Data.....	84
4.2.1 Ringkasan Data Variabel.....	84

4.2.2	Uji Regresi Linier.....	86
4.2.2	Uji Korelasi	90
BAB V PEMBAHASAN		92
5.1	Hasil Pengukuran Beban Kerja	92
5.2.1	Beban Kerja Mental.....	92
5.2.2	Beban Kerja Fisik	99
5.2.3	Beban Kerja Waktu	103
5.2.4	Hubungan Desain Kerja Terhadap Keseluruhan Beban Kerja Operator....	106
5.2	Desain Optimalisasi Beban Kerja	107
5.2.1	Uji Regresi dan Korelasi	107
5.2.2	Rancangan Desain Optimalisasi Beban Kerja	110
5.2.2.1	Analisa <i>Line balance</i> Aktual	111
5.2.2.2	Perancangan <i>Job Description</i> Usulan.....	115
5.3	Analisa Desain Optimalisasi Beban Kerja Usulan	118
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		122
6.1	Kesimpulan	122
6.2	Saran.....	123
6.2.1	Bagi Pihak PT. Yamaha Indonesia.....	123
6.2.2	Bagi Peneliti Selanjutnya	123
DAFTAR PUSTAKA.....		125
LAMPIRAN		130

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rekapitan Rata – Rata Hasil Produksi Winding Otomatis Bulan Desember 2017	5
Tabel 2.1 Studi Penelitian Sebelumnya	15
Tabel 2.2 Definisi Indikator NASA-TLX	27
Tabel 2.3 Perbandingan Indikator NASA-TLX	29
Tabel 2.4 Perbandingan Indikator NASA-TLX	31
Tabel 2.5 Tabel Rating Factor Westinghouse	33
Tabel 2.6 Deskripsi Ciri-Ciri Kelas dalam <i>Skill</i>	34
Tabel 2.7 Deskripsi Ciri-Ciri Kelas dalam <i>Effort</i>	36
Tabel 2.8 Perbedaan dan Persamaan Regresi Linier Sederhana dan Berganda (1)	39
Tabel 2.9 Perbedaan dan Persamaan Regresi Linier Sederhana dan Berganda (2)	41
Tabel 2.10 Klasifikasi Nilai R.....	45
Tabel 2.11 Perhitungan Persamaan Regresi Linear Berganda	48
Tabel 3.1 Prosedur Persiapan Pengukuran Beban Kerja Mental	62
Tabel 3.2 Prosedur Persiapan Pengukuran Beban Kerja Fisik.....	65
Tabel 3.3 Prosedur Teknis Pengukuran Beban Kerja Fisik	66
Tabel 4.1 Rangkuman Variabel Data Beban Kerja Mental (X_1).....	77
Tabel 4.2 Rangkuman Variabel Data Beban Kerja Fisik (X_2)	79
Tabel 4.3 Rangkuman Data <i>Rating Factor</i> Operator	81
Tabel 4.4 Rangkuman Variabel Data Beban Kerja Waktu (X_3)	82
Tabel 4.5 Rangkuman Variabel Data Rasio Hasil Produksi (Y).....	83
Tabel 4.6 Rangkuman Data Variabel Penelitian	85
Tabel 4.7 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Beban Kerja Mental (X_1) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)	86
Tabel 4.8 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Beban Kerja Fisik (X_2) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)	87
Tabel 4.9 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Beban Kerja Waktu (X_3) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)	87
Tabel 4.10 Persamaan Regresi Beban Kerja Waktu (X_3) dengan Rasio Hasil Produksi (Y).....	88
Tabel 4.11 Hasil Uji Regresi Linier Berganda Variabel beban kerja (X) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)	89
Tabel 4.12 Persamaan Regresi Beban Kerja (X) dengan Rasio Hasil Produksi (Y).....	89
Tabel 4.13 Hasil Uji Korelasi Variabel beban kerja (X) dengan Rasio Hasil Produksi (Y).....	90
Tabel 5.1 Rangkuman Hasil Pengukuran Beban Kerja Mental Masing Operator	93
Tabel 5.2 Rangkuman Hasil Pengukuran Beban Kerja Fisik Masing Operator	100
Tabel 5.3 Rangkuman Hasil Pengukuran Beban Kerja Waktu Masing Operator.....	104
Tabel 5.4 Rangkuman Hasil Pengukuran Keseluruhan Beban Kerja	106
Tabel 5.5 Hasil Pengolahan Waktu Standar/Baku Masing Operator	112
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan <i>Line balance</i> Aktual	113
Tabel 5.7 Hasil <i>Line balance</i> Aktual.....	115
Tabel 5.8 <i>Job Description</i> Usulan Model B1 dan B1 Carb	116
Tabel 5.9 <i>Job Description</i> Usulan Model B2 dan B2 Carb	116

Tabel 5.10 <i>Job Description</i> Usulan Model B3 dan B3 Carb	116
Tabel 5.11 <i>Job Description</i> Usulan Model M3.....	117
Tabel 5.12 <i>Job Description</i> Usulan Model GB.....	117
Tabel 5.13 Daftar Pemindahan Nomor Bass String Winding Manual.....	117
Tabel 5.14 Hasil Perhitungan <i>Line balance Plan</i>	118
Tabel 5.15 Hasil Line balance Plan.....	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Skema Hubungan Beban Kerja dan Produktivitas	1
Gambar 1.2 Skema Konsep Perhitungan Beban Kerja	2
Gambar 1.3 Pengaruh Desain Kerja Terhadap Beban Kerja.....	3
Gambar 1.5 Ilustrasi Kondisi Produksi Winding Otomatis.....	6
Gambar 2.1 Siklus Denyut Jantung pada Kondisi Kerja.....	25
Gambar 2.2 Pemberian <i>Rating</i> Indikator NASA-TLX.....	30
Gambar 2.3 Kurva Hipotesis Dua Sisi Parameter B	43
Gambar 2.4 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kanan	44
Gambar 2.5 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kiri	44
Gambar 2.6 Kurva Hipotesis Dua Sisi Parameter R	46
Gambar 2.7 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kanan Parameter R.....	47
Gambar 2.8 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kiri Parameter R	47
Gambar 2.9 Kurva Hipotesis Dua Sisi Parameter <i>Bj</i>	50
Gambar 2.10 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kanan Parameter <i>Bj</i>	51
Gambar 2.11 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kiri Parameter <i>Bj</i>	51
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	56
Gambar 3.2 Pembobotan Indikator NASA-TLX	60
Gambar 3.3 Pemberian <i>Rating</i> Indikator NASA-TLX.....	61
Gambar 3.4 Desain Tahapan Pengumpulan Data Variabel Beban Kerja Mental (x_1) .	63
Gambar 3.5 Tensimeter	64
Gambar 3.6 Ilustrasi Prosedur Tekis BKF (1).....	66
Gambar 3.7 Ilustrasi Prosedur Tekis BKF (2).....	66
Gambar 3.8 Desain Tahapan Pengumpulan Data Variabel Beban Kerja Fisik (x_2).....	68
Gambar 3.10 Desain Tahapan Pengumpulan Data Variabel Beban Kerja Waktu (x_3) .	72
Gambar 3.11 Desain Tahapan Pengumpulan Data Variabel <i>Output</i> Produksi (y)	73
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> Rangkuman Desain Pengumpulan dan Proses Data Penelitian	74
Gambar 5.1 Respon Keseluruhan Beban Kerja Operator.....	107
Terhadap Desain Kerja Aktual	107
Gambar 5.2 Tingkat Hubungan Variabel Beban Kerja (X) dan.....	109
Rasio Hasil Produksi (Y)	109
Gambar 5.3 Kerangka Konsep Alur Desain Sistem Optimalisasi Beban Kerja Usulan	110
Gambar 5.4 Grafik <i>Line balance</i> Desain Kerja Aktual	114
Gambar 5.5 Grafik <i>Line balance Plan</i> Desain Kerja	119
Gambar 5.6 Grafik Hasil Produksi Winding Otomatis	119

BAB I

PENDAHULUAN

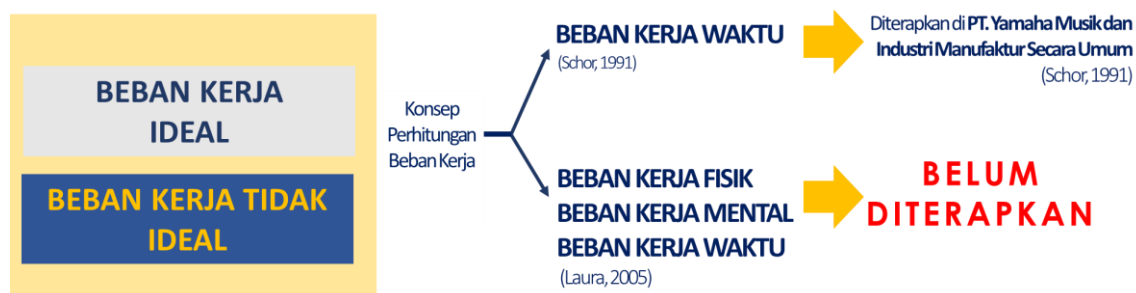
1.1 Latar Belakang

Di dalam perkembangan dunia industri manufaktur, produktivitas menjadi sebuah aset yang penting dalam meningkatkan daya saing perusahaan. Sedarmayanti (2001) telah menjelaskan bila efisiensi tenaga kerja merupakan salah satu faktor produksi atau masukan produksi yang dapat berpengaruh terhadap tingkat produktivitas suatu perusahaan. Dalam menunjang efisiensi tenaga kerja, Purnomo (2015) mengemukakan bila pada saat ini, perusahaan manufaktur sedang menghadapi masalah ketenagakerjaan terkait perencanaan tenaga kerja dengan beban kerja yang diterimanya. Suatu harga atau nilai dari pencapaian suatu target kegiatan dapat didefinisikan sebagai beban kerja (Hart, 1990). Penentuan beban kerja didasarkan pada kemampuan karyawan untuk melakukan tugas standar. Dengan demikian, hal tersebut sesuai dengan Ma, et al (2013) yang memaparkan bila faktor manusia dalam hal ini karyawan, adalah menjadi isu terpenting dalam dunia industri. Gambar 1.1 menjelaskan skema hubungan antara beban kerja dengan produktivitas berdasarkan penjelasan dan ulasan dari penelitian – penelitian sebelumnya.



Gambar 1.1 Skema Hubungan Beban Kerja dan Produktivitas

Pembebanan tugas kerja yang tidak sesuai dengan beban operator dapat menyebabkan tidak tercapainya produktivitas yang diharapkan. Wang, et al (2014) menyebutkan bila kondisi kerja yang berlebihan mewakili beban kerja tertinggi, namun hanya ada beberapa aspek beban kerja yang secara langsung mewakili puncak beban kerja. Lean (2012) mengemukakan bila beban kerja fisik dan mental merupakan beban kerja yang dapat terhubung dan tidak sepenuhnya bisa dipisahkan ketika seseorang melakukan pekerjaan. Namun, Laura (2005) juga menjelaskan bila beban kerja timbul tidak hanya pada aspek mental dan fisik, namun juga oleh tekanan waktu. Ma, et al (2013) menjelaskan bahwa industri manufaktur menekankan kepada pekerjanya pada aspek efisiensi dan biaya. Dengan demikian, keadaan mental dan fisik beserta tekanan waktu dalam proses manufaktur sangat mempengaruhi kinerja pekerja dalam mencapai target produktivitas perusahaan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Hollnagel (2000) yang memaparkan bila kinerja pekerja dapat turun dengan cepat karena efek dari beban kerja yang terlalu tinggi. Meskipun demikian, konsep perhitungan beban kerja yang selama ini dilakukan oleh industri manufaktur adalah masih dalam fokus beban kerja waktu. Berikut Gambar 1.2 yang memaparkan bagaimana skema konsep perhitungan beban kerja.



Gambar 1.2 Skema Konsep Perhitungan Beban Kerja

Studi membuktikan bahwa perusahaan industri manufaktur berusaha memanfaatkan karyawan mereka dengan sangat efisien, memberhentikan karyawan yang dapat dihilangkan dan mendorong mereka untuk dapat melakukan pekerjaan lebih banyak dalam waktu yang lebih sedikit (Schor, 1991). Dengan memproduksi lebih banyak barang dan jasa dengan tekanan waktu yang sedikit, pekerja Amerika telah meningkatkan produktivitas negara dengan tingkat yang mengesankan, melebihi 2% per tahun selama 20 tahun terakhir (Bureau of Labor Statistics, 2011). Kompleksitas desain peralatan dan proses memiliki pengaruh hubungan yang besar terhadap pekerja dengan kondisi kerja yang memburuk. Vidulich dan Tsang (2014) mengemukakan bila hal tersebut dapat memberikan dampak tekanan waktu di tempat kerja, beban kerja mental dan fisik yang

lebih tinggi. Dalam penelitian Vidulich dan Tsang (2014), semakin menuntut dan kompleksnya suatu tugas, maka akan semakin banyak beban operator yang harus dikeluarkan untuk menyelesaikan tugas. Dalam situasi tersebut, beban kerja mental meningkat yang menyebabkan operator dalam melakukan pekerjaan menjadi tidak maksimal oleh melebihinya kapasitas mereka untuk mengolahnya. Operator akan mengalami tingkat beban kerja mental yang berlebihan dalam pekerjaannya sehari-hari tanpa cukup waktu untuk beristirahat, dan masalah kesehatan seperti stres kronis, depresi, atau kelelahan dapat terjadi (Cinaz et al., 2013), yang dapat mempengaruhi kinerja dan kesejahteraan pekerja (Johnson dan Widyanti, 2011). Selain pada beban kerja mental, Ivarsson dan Eek (2015) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kondisi tersebut dapat memberi dampak beban kerja fisik berupa adanya bantuan ekstra dalam menyelesaikannya. Hal ini dapat dijelaskan oleh postur tubuh yang secara fisik berlebihan dapat menyebabkan kelelahan dan ketidaknyamanan bagi operator yang mempengaruhi kinerjanya secara negatif, sesuai dengan temuan di Madeleine (2010) dan Horton, et al (2012). Hal tersebut sejalan dengan kondisi beban atau tekanan waktu tidak ideal yang umumnya dapat mengganggu kinerja karena adanya fokus, kebebasan bekerja dan kapasitas pemikiran yang dibatasi. Dengan demikian, sesuai dengan penelitian Moore dan Tenney (2012) menyebutkan bila tekanan waktu dapat meningkatkan kecepatan produksi dengan mungkin dapat mengorbankan kualitas. Namun, dalam penelitiannya pula disebutkan bahwa memberi orang lebih banyak waktu tidak selalu lebih baik untuk produktivitasnya karena waktu yang dihabiskan untuk menghasilkan target produksi dapat menurunkan hasil marjinal ke kinerja. Gambar 1.3 menjelaskan rangkuman dari ulasan beberapa literatur terkait hubungan pengaruh desain kerja terhadap beban kerja.

Kompleksitas desain peralatan dan proses memiliki pengaruh hubungan besar terhadap dampak tekanan waktu di tempat kerja, beban kerja mental dan fisik yang lebih tinggi untuk menyelesaikan tugas (Vidulich dan Tsan, 2014)

Gambar 1.3 Pengaruh Desain Kerja Terhadap Beban Kerja

Meskipun dengan kondisi demikian, menurut Ryu dan Myung (2005) ketika beban kerja mental pekerja turun dari tingkat yang sesuai, pekerja dapat merasa bosan dan cenderung membuat kesalahan. Hal tersebut berlaku pula untuk beban kerja fisik dan tekan waktu yang dibebankan oleh perusahaan. Terdapat titik kondisi dimana beban kerja mental, fisik dan waktu menghasilkan kinerja yang optimal dimana tidak berada pada

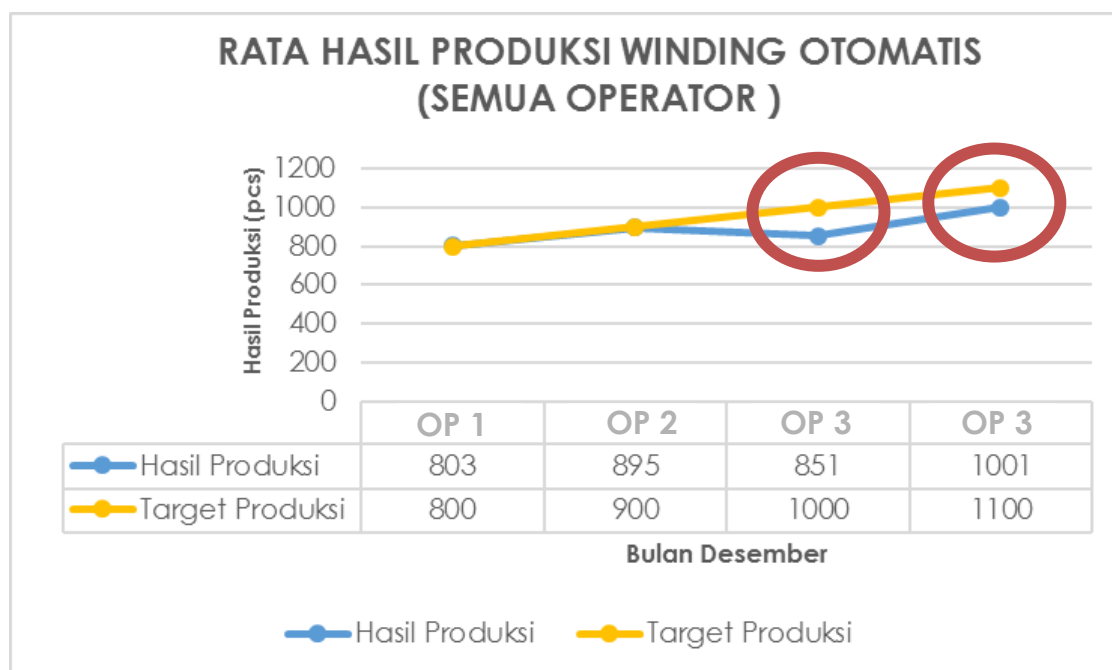
kondisi *overworkload* maupun *underload*. Dengan demikian, Purnomo (2015) mengungkapkan bila diperlukan studi lebih lanjut untuk menetapkan standar kemampuan rata-rata karyawan mengacu pada kemampuan standar yang menunjukkan ukuran beban kerja ideal dari karyawan dalam mendapatkan produktivitas yang diharapkan perusahaan. Menurut Balfe, et al (2015), operator manusia merupakan komponen yang penting dari berbagai sistem, sehingga diperlukan langkah dari perusahaan dalam mempertahankan kinerjanya pada tingkat yang sesuai. Hal tersebut juga sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Jex (1998), Lepine, et al.(2005) dan Kahya (2007) terkait konsep bahwa karyawan merupakan aset terbaik perusahaan dikemukakan oleh banyak perusahaan dimana perusahaan mengharapkan untuk bisa adanya produktivitas dan kualitas yang tinggi. Dalam beberapa dekade terakhir, kinerja pekerjaan karyawan merupakan salah satu variabel yang paling relevan dalam menunjang produktivitas sesuai dalam teori manajemen pada studi yang dilakukannya.

PT. Yamaha Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang bergerak pada pembuatan alat musik piano. Dalam aktifitas produksinya terbagi menjadi beberapa kelompok kerja yang mempunyai karakteristik produksi yang berbeda, tergantung dari proses produksi, jenis piano, dan jenis kabinet yang diproses. *Bass String Assy* merupakan salah satu bagian dari PT.Yamaha Indonesia yang fokus dalam produksi *bass string* piano. Terdapat 7 stasiun kerja pada bagian ini, yaitu mesin pelurus, *bending*, mesin *twister*, mesin *press*, mesin *winding* otomatis, dan mesin *winding manual* dan *finish goods*. Dalam produksi setiap harinya, terdapat target hasil produksi *string* yang dibebankan kepada operator. Target produksi yang diharapkan adalah sejumlah 110 unit *bass string*. Namun pada kondisi aktual, hanya sejumlah 90 hingga 100 unit yang berhasil diproduksi pada waktu jam kerja reguler tanpa lembur. Kondisi tersebut dikemukakan oleh kepala bagian *Bass String Assy* yang juga menjelaskan bila salah satu faktor yang menghambat belum tercapainya target produksi adalah pada stasiun kerja *winding otomatis* dimana hasil produksi pada stasiun tersebut sering tidak tercapai.

Dalam stasiun kerja *winding* otomatis terdapat 4 operator. Dikemukakan oleh kepala bagian tersebut bila belum terdapat studi sebelumnya terkait pada kondisi dan keseimbangan beban kerja pada operator *winding otomatis*. Adapun kondisi dari tidak tercapainya hasil produksi harian dari operator *winding* otomatis, digambarkan dalam Tabel 1.1 dan Gambar 1.4 terkait rata - rata hasil produksi bulan Desember 2017 sebagai berikut:

Tabel 1.1 Rekapian Rata – Rata Hasil Produksi Winding Otomatis Bulan Desember 2017

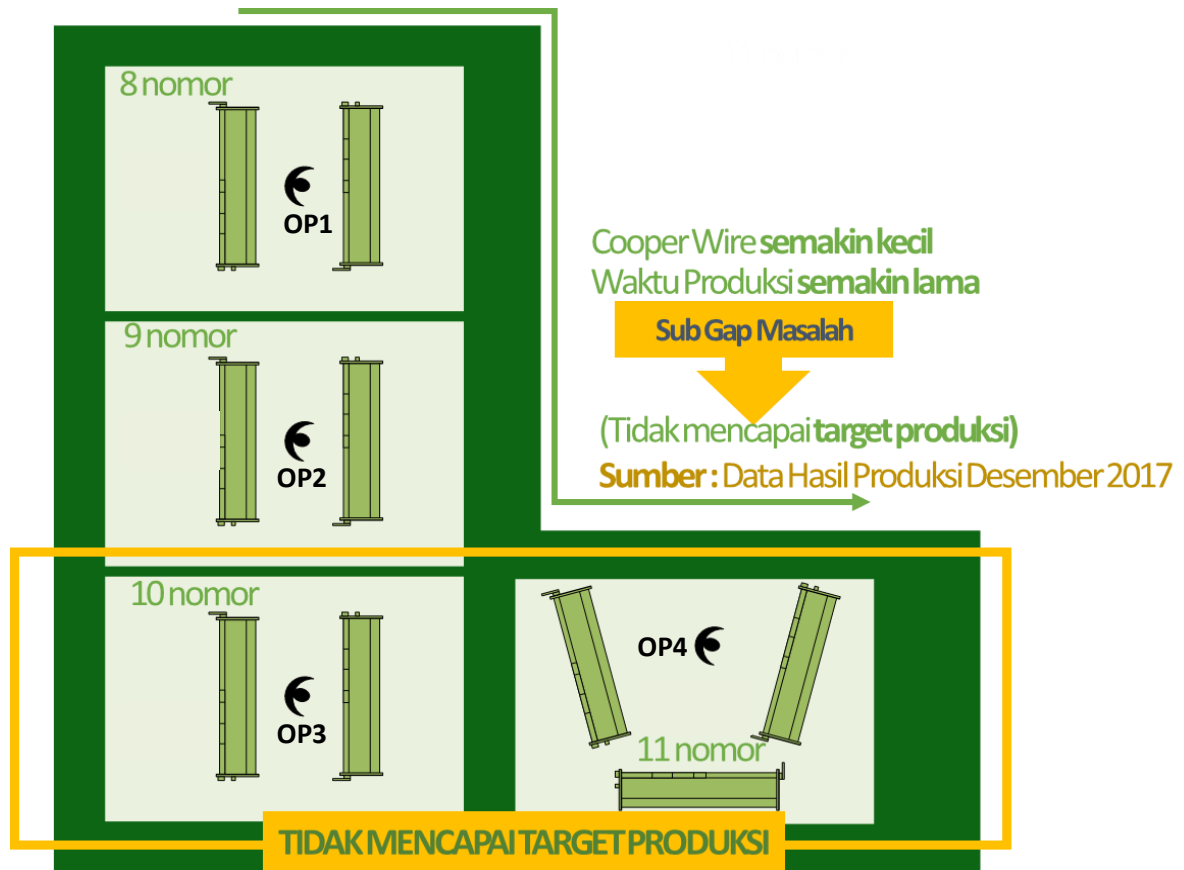
Bulan	Operator	Rata Hasil Produksi (Pcs)	Target Produksi (Pcs)	Rasio Produksi
Desember	OP 1	803	800	1,00
	OP 2	895	900	0,99
	OP 3	851	1000	0,85
	OP 4	1001	1100	0,91



Gambar 1.4 Grafik Rekapian Rata – Rata Hasil Produksi Winding Otomatis Bulan Desember 2017

Rasio produksi merupakan perbandingan antara hasil produksi dengan target produksi yang dibebankan. Bila hasil dari rasio produksi berada dibawah 1, maka diartikan bila pencapaian produksi tidak mencapai target, sedangkan bila melebihi 1, maka melebihi target produksi. Berdasarkan rekapian hasil produksi pada tabel diatas, dilakukan penyaringan hasil produksi pada setiap operator untuk dapat lebih menjelaskan permasalahan produksi pada masing operator. Adapun data hasil produksi bulan Desember secara detail terlampir dalam lampiran.

Berdasarkan grafik diatas, hasil produksi operator OP 3 dan OP 4 tidak dapat mencapai target produksi. Perbedaan target produksi antara operator satu dengan lainnya disebabkan oleh jumlah nomor string yang diproses dan kondisi *cooper wire* yang digunakan. Berikut Gambar 1.5 yang memaparkan ilustrasi kondisi produksi winding otomatis.



Gambar 1.5 Ilustrasi Kondisi Produksi Winding Otomatis

Berdasarkan penjelasan diatas, maka terdapat kemungkinan bila kondisi beban kerja operator satu dengan lainnya belum berada pada kondisi yang merata dan optimal. Untuk mendapat rasio produksi 1 atau lebih, maka diperlukan studi awal terkait jenis beban kerja apa saja mempunyai pengaruh dan hubungan kuat terhadap hasil produksi. Dengan demikian, didapatkan desain sistem yang dapat memetakan dan mengoptimalkan beban kerja operator menyesuaikan dengan karakteristik pekerjaan dan hasil produksi yang diharapkan.

Pentingnya melakukan penyesuaian beban kerja terhadap jenis pekerjaan, membuat banyak peneliti mengkaji masalah ini, seperti Bruggen (2015) yang menguji pengaruh beban kerja terhadap kinerja kerja kuantitatif dan kualitatif dengan uji regresi linier. Tingkat beban kerja yang berbeda dapat mempengaruhi kinerja karyawan, dan penting bagi perusahaan untuk menilai dampaknya dalam rangka meningkatkan keputusan kapasitas. Hasil menunjukkan bahwa ada hubungan U-bentuk terbalik antara beban kerja dan kinerja. *Output* karyawan meningkat sampai titik tertentu setelah itu menurun. Selain itu, Zhang dan Kumada (2017) melakukan penelitian terkait interaksi antara beban kerja dan pengembangan pikiran dari dua dimensi yang berbeda, yaitu dari variabel beban kerja

mental dan waktu menggunakan pendekatan uji regresi linier. Hasil menunjukkan adanya interaksi antara beban kerja dan pengembangan pikiran dalam dua perspektif yang berbeda. Pertama, terdapat korelasi negatif antara beban kerja dan pengembangan pikiran. Kedua, dari perspektif beban kerja waktu dan hasil kinerja meningkat secara signifikan selama waktu tugas dan berkorelasi positif. Dengan demikian, temuan ini berkontribusi untuk memahami peran beban kerja dan kinerja individu dalam pengembangan pikiran saat berkendara. Sedangkan, Remmen, et al (2017) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara beban kerja dan kelelahan nelayan Denmark menggunakan pendekatan regresi linier. Dalam kajiannya, diutarakan bila beban kerja nelayan terkait dengan tingkat kelelahan fisik dan mental. Namun, hasil pengujian regresi menunjukkan bahwa beban kerja fisik yang berat merupakan faktor risiko yang signifikan untuk tingkat dimensi kelelahan.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat membuktikan bahwa penelitian mengenai pengujian pengaruh beban kerja terhadap hasil produksi ataupun kinerja dan performansi perlu untuk dilakukan. Hal tersebut dilakukan guna mengetahui secara tepat beban kerja apa saja yang dapat diabaikan, artinya jenis beban kerja tersebut tidak mempunyai pengaruh dan hubungan yang kuat dengan hasil produksi. Selain itu, penelitian ini penting dilakukan guna mengetahui beban kerja apa yang bisa dioptimalkan dari hasil signifikansinya pengaruh dan hubungan beban kerja tersebut dengan hasil produksi. Dengan demikian, keputusan tepat dapat diambil untuk dapat mengoptimalkan kinerja dan hasil produksi berdasarkan desain optimalisasi beban kerja yang diusulkan.

Penelitian ini akan membuat desain sistem optimalisasi beban kerja dengan melakukan pengujian terkait pengaruh dan hubungan antara beban kerja dengan hasil produksi. Data penelitian ini terdiri dari beban kerja mental (NASA-TLX), fisik (%CVL), dan waktu (*Work Sampling*) dimana semua data beban kerja didapatkan dengan pengukuran objektif, kecuali pada data beban kerja mental. Karakteristik dari pengambilan data secara objektif adalah membutuhkan usaha yang lebih besar dengan berbagai instrumen serta desain eksperimen penelitian yang dirancang sesuai dengan kondisi aktual. Dengan data yang dikumpulkan dari pengukuran objektif atau fisiologis, maka hal tersebut dapat menunjang penelitian dari Berka (2007) yang menyebutkan bila dengan menggunakan indikator fisiologis dapat menilai beban kerja operator dengan lebih akurat dan dapat dilakukan diseminasi. Wilson dan Russell (2007), misalnya,

menggunakan fitur fisiologis untuk melatih jaringan syaraf tiruan untuk mengklasifikasikan beban kerja, yang pada gilirannya digunakan untuk menentukan kapan operator membutuhkan bantuan. Pengujian tersebut dilakukan untuk bisa melakukan penyaringan yang tepat terkait jenis beban kerja apa saja yang berpengaruh dalam hasil produksi sesuai dengan karakteristik pekerjaan pada winding otomatis.

Pengujian pengaruh dan hubungan beban kerja dalam hal ini menggunakan teknik analisa uji regresi dan korelasi. Dalam pengujian ini, beban kerja waktu, mental dan fisik akan menjadi variabel bebas atau *independent*. Sedangkan rasio produksi dijadikan sebagai variabel terikat atau *dependent*. Rasio produksi merupakan perbandingan target dengan hasil produksi. Uji regresi dilakukan untuk mengetahui beban kerja mana sebagai variabel bebas yang memang terbukti mempunyai pengaruh dalam pencapaian hasil produksi. Uji korelasi dilakukan untuk memperkuat hasil pengujian regresi yang dilakukan sebelumnya, yaitu variabel bebas yang terbukti mempunyai pengaruh terhadap variabel terikat, diuji seberapa kuat hubungannya. Hasil dari penelitian ini adalah mendapatkan variabel bebas (beban kerja) yang terbukti mempunyai pengaruh dan hubungan kuat dengan variabel terikat (hasil produksi) guna sebagai data yang digunakan lebih lanjut dalam proses pengolahan desain sistem optimalisasi beban kerja.

Penelitian ini mendukung dengan penelitian yang diajukan oleh Yerkes dan Dodson (1908) tentang hubungan kurvilinear antara beban kerja dan kinerja kerja yang menandakan bahwa kinerja meningkat dengan beban kerja yang meningkat, namun hanya sampai pada titik tertentu. Johns dan Xie (1995), Sullivan dan Bhagat (1992), dan Jex (1998) dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwa kondisi kinerja terbaik adalah pada tingkat beban kerja yang moderat. Pada tingkat stres dan beban kerja yang moderat, kinerja dapat ditingkatkan karena adanya rangsangan yang cukup pada individu untuk melakukan tugas secara efektif, namun tidak terlalu banyak mengalihkan fokus individu dari tugas tersebut.

Luaran dari penelitian ini diharapkan dapat sesuai dengan tujuan utama dari penelitian Fallahi, et al (2016), meskipun dengan metode yang berbeda, yaitu untuk dapat menilai dan mengukur beban kerja sehingga dapat menghasilkan beban kerja yang merata dan mudah diatur, serta menghindari kelebihan maupun kekurangan beban. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi contoh dari desain sistem kerja yang ergonomis berdasarkan penyesuaian antara beban kerja dan target produksi yang diharapkan, sesuai dengan penelitian dari Jo, et al (2012) yang menjadikan penelitiannya

sebagai informasi yang dapat digunakan untuk mempromosikan lingkungan kerja yang baik dan ergonomi untuk mengoptimalkan tingkat permintaan kerja sehingga risiko gangguan jiwa dan kesalahan manusia menurun. Jo, et al (2012), Mitchell (2000), Lebiere (2001), dan Di Stasi, et al (2011) dalam penelitiannya menjelaskan bila dengan dapat mengoptimalkan beban kerja yang dialami oleh operator, sistem dapat mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dan biaya pelatihan, serta dapat meningkatkan keamanan dan beban tugas dari target produksi, dan mencapai kepuasan dari karyawan itu sendiri.

Penelitian ini adalah penelitian yang masih dalam lingkup keilmuan Teknik Industri. Penelitian mengenai optimalisasi beban kerja termasuk dalam salah satu pengetahuan mengenai ergonomi dalam kaitannya tentang bagaimana memanusiaikan manusia dengan kondisi adanya tuntutan tugas khusus didalam sistem kerja tersebut. Ergonomi adalah suatu kajian untuk membantu ataupun menunjang dalam basis efisiensi serta produktifitas dalam kajian Teknik Industri (Salvendy, 1992).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil pengukuran keseluruhan beban kerja operator winding otomatis, departemen Bass String, PT. Yamaha Indonesia?
2. Bagaimana membangun desain sistem optimalisasi beban kerja untuk meningkatkan produktivitas winding otomatis, departemen Bass String, PT. Yamaha Indonesia?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah bertujuan untuk mengarahkan dan memperjelas pembahasan masalah yang akan dilakukan, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan di PT. Yamaha Musik Indonesia pada bagian *Bass String Assy* di stasiun *winding* otomatis
2. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan teknik analisa uji regresi dan korelasi dan tidak dilakukan komparasi dengan metode lain.
3. Variabel beban kerja yang diukur sebanyak 32 pengamatan untuk 4 operator selama 8 hari berturut-turut.
4. Variabel beban kerja mental menggunakan pendekatan pengukuran subjektif dikarenakan oleh terhambatnya izin penggunaan alat pengukuran objektif beban kerja mental dalam perusahaan.
5. Tidak menjelaskan bagaimana kondisi value stream mapping dan industrial engineering dari kesleuruhan tempat kerja Bass String.
6. Perancangan ulang desain kerja belum mempertimbangkan secara spesifik karakteristik *cooper wire*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui hasil pengukuran keseluruhan beban kerja operator winding otomatis, departemen Bass String, PT. Yamaha Indonesia PT. Yamaha Indonesia
2. Membangun desain sistem optimalisasi beban kerja untuk meningkatkan produktivitas winding otomatis, departemen Bass String, PT. Yamaha Indonesia PT. Yamaha Musik Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Dihasilkannya informasi terkait kondisi beban kerja operator selama ini hingga nantinya dilakukan pengambilan keputusan untuk menerapkan kebijakan dalam memaksimalkan beban kerja yang optimal pada setiap operator.
2. Dihasilkannya kebijakan tepat untuk menyesuaikan rencana target produksi berdasarkan hasil desain sistem optimalisasi beban kerja guna mengoptimalkan produktivitas bagian tersebut.
3. Dihasilkannya sistem kerja ergonomis dalam PT.Yamaha Indonesia dengan variabel penyesuaian antara beban kerja dan target produksi yang diharapkan, sehingga dapat menjadi informasi yang bisa digunakan untuk mempromosikan lingkungan kerja yang baik dalam mengoptimalkan tingkat permintaan kerja sehingga risiko gangguan jiwa dan kesalahan operator menurun.

1.6 Sistematika Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan kaidah penelitian ilmiah dengan sistematika penelitian sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian laporan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini memuat kajian literatur deduktif dan induktif berupa teori-teori dan penelitian-penelitian terdahulu untuk memposisikan penelitian ini dan menjadi acuan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bagian ini memuat obyek penelitian, jenis data dan metode yang digunakan, serta alur penelitian yang dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bagian ini berisi tentang uraian pengumpulan dan proses pengolahan data dengan prosedur tertentu. Hasil pengolahan data ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Bab ini menjadi acuan untuk melakukan pembahasan hasil pada bab selanjutnya.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan secara detail dan kritis mengenai hasil pengolahan data pada bab sebelumnya dan belum dipaparkan di bab sebelumnya. Pembahasan dilakukan untuk menjawab rumusan masalah yang ada dan memberikan rekomendasi berdasarkan hasil pengolahan data.

BAB VI PENUTUP

Bagian ini berisi tentang kesimpulan yang menjabarkan hasil penelitian secara singkat dan jelas serta rekomendasi mengenai pengembangan yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan yang berhubungan dengan penelitian ini. Pada sub bab ini akan dijelaskan beberapa penelitian sebelumnya untuk memposisikan penelitian yang dilakukan saat ini.

Shabbir dan Naqvi (2017) melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh beban kerja dan kompleksitas kerja terhadap kinerja kerja karyawan, dengan melibatkan variabel stres kerja dan pengaruh dukungan sosial terhadap pegawai biro perjalanan di Rawalpindi, Islamabad, dan AJK di Pakistan. Pengumpulan data menggunakan kuisioner dengan responden sejumlah 285 pegawai dan teknik regresi linier digunakan dalam pengolahan data. Hasil menunjukkan bila beban kerja dan kompleksitas kerja mempunyai pengaruh positif dan signifikan terhadap stres kerja serta stres kerja memiliki dampak negatif pada kinerja. Sedangkan beban kerja, kompleksitas kerja dan tekanan kerja akibat stres dipengaruhi secara negatif oleh dukungan sosial. Studi ini dilakukan karena peneliti menganalisa bila sangat penting untuk mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi kinerja karyawan untuk nantinya dapat menjadi indikator dalam pengukuran kinerja karyawan. Kinerja karyawan menjadi aspek penting dalam hal ini karena tujuan utama organisasi adalah meningkatkan kinerja dengan segala cara. Penelitian ini diharapkan dapat memberi panduan terkait adanya tujuan untuk meningkatkan kinerja karyawan, organisasi kerja juga harus tetap mendorong karyawan dan memberi mereka dukungan moral dalam mengurangi stres oleh tuntutan tugas dari organisasinya.

Keser dan Yilmaz (2014) memaparkan dalam tujuan penelitiannya bila untuk mengetahui pengaruh beban kerja dan kelelahan terhadap kepuasan kerja karyawan call center dapat menggunakan teknik analisa regresi. Analisis regresi menunjukkan bahwa kelelahan emosional merupakan prediktor kepuasan kerja yang paling penting, sedangkan beban kerja tidak memberikan pengaruh dalam kepuasan kerja. Metode yang digunakan

untuk menentukan kelelahan(burnout) adalah dengan MBI (Maslach Burnout Inventory) dan skala item dari A.H.Brayfield and H.F.Rothe (1951) untuk menjelaskan kepuasan kerja. Dalam hal ini pendekatan yang dilakukan untuk menilai beban kerja tidak dijelaskan dalam jurnalnya.

Selain itu, Zhang dan Kumada (2017) melakukan penelitian terkait hubungan antara beban kerja mental dan pengembangan pikiran saat mengemudi. Peserta (N = 40) diminta untuk melakukan tugas dengan melakukan simulasi mengemudi sebuah mobil dan melaporkan respon dari tuntutan tugas tersebut. Setelah mengemudi, peserta melaporkan beban kerja mereka menggunakan Indeks Tugas-Tugas NASA (TLX). Teknik pengolahan data menggunakan analisa regresi. Hasil menunjukkan adanya interaksi antara beban kerja dan pengembangan pikiran dalam dua perspektif yang berbeda.

Sedangkan, Remmen, et al (2017) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara beban kerja dan kelelahan nelayan Denmark menggunakan pendekatan regresi linier. Dalam kajiannya, diutarakan bila beban kerja nelayan terkait dengan tingkat kelelahan fisik dan mental. Namun, hasil pengujian regresi menunjukkan bahwa beban kerja fisik yang berat merupakan faktor risiko yang signifikan untuk tingkat dimensi kelelahan.

Bruggen (2015) yang menguji tingkat beban kerja yang berbeda dapat mempengaruhi kinerja karyawan, dan merupakan hal yang penting bagi perusahaan untuk menilai dampaknya dalam rangka meningkatkan kualitas keputusan. Hasil menunjukkan bagaimana beban kerja berpengaruh langsung terhadap kinerja. Akibatnya, perusahaan perlu menyeimbangkan beban kerja agar bisa memaksimalkan kinerja pegawainya. Semua studi induktif dapat disingkat seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah berikut:

Tabel 2.1 Studi Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Dasar Penelitian	Peluang Pengembangan penelitian
1	Shabbir dan Naqvi	2017	Impact of Workload and Job Complexity on Employee Job Performance with the Moderating Role of Social Support and Mediating Role of Job Stress: A Study of Travel agencies in Rawalpindi, Islamabad and AJK	Analisa Regresi	Tujuan utama organisasi adalah meningkatkan kinerja dengan segala cara. Namun juga harus diperlukan panduan kepada manajer dalam mengurangi stres dari organisasinya, salah satunya dengan mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi kinerja.	Dalam penelitian ini, beban kerja menjadi variabel bebas yang diuji pengaruhnya terhadap kinerja karyawan. Beban kerja dalam hal ini belum diuraikan secara kompleks, sedangkan beban kerja sendiri seharusnya juga perlu dilakukan identifikasi khusus terkait faktor apa saja yang memiliki porsi untuk mempengaruhi beban kerja sehingga

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Dasar Penelitian	Peluang Pengembangan penelitian
2	Keser dan Yilmaz	2014	Workload, Burnout, and Job Satisfaction Among Call Center Employees	Analisa Regresi, MBI (Maslach Burnout Inventory) dan skala item kepuasan kerja dari H.Brayfield and H.F.Rothe (1951)	Belum terdapatnya studi yang menjelaskan faktor yang mempengaruhi kepuasan kerja dalam pekerjaan call center di Turki. Sedangkan banyak keluhan terkait pekerjaan tersebut yang rentang terjadi kelelahan dan ketidupasan pekerjaan.	<p>didapatkan panduan yang lebih detail dalam menunjang manajemen stress karyawan.</p> <p>Beban kerja menjadi salah satu variabel bebas. Namun tidak terdapat keterangan ataupun penjelasan, jenis beban kerja seperti apa yang dijadikan masukan dalam penelitian tersebut. Perlu dilakukan studi sebelumnya terkait jenis beban kerja apa</p>

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Dasar Penelitian	Peluang Pengembangan penelitian
						saja yang perlu dilakukan pengukuran agar nantinya hasil dalam pengujian antara variabel bebas beban kerja dengan kepuasan kerja dapat memberikan hasil yang benar – benar mewakili kondisi aktual.
3	Remmen, et al	2017	Fatigue and workload among Danish fishermen.	Multidimensional Fatigue Inventory (MFI-20) dan analisa regresi	Mengetahui faktor beban kerja yang berpengaruh dalam keluhan kelelahan nelayan	Melakukan penelitian dengan menggunakan prinsip pengukuran objektif dan menguji keseluruhan jenis beban kerja dalam ritme

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Dasar Penelitian	Peluang Pengembangan penelitian
						pekerjaan yang dilakukan.
4	Zhang dan Kumada	2017	Relationship between workload and mind-wandering in simulated driving	NASA-TLX dan analisa regresi	Membuktikan sejauh mana beban kerja mental dan pengembaraan pikiran sangat terkait dengan keselamatan berkendara	Melakukan penelitian dengan konsep <i>real work</i> untuk mendapatkan data lebih aktual, melibatkan keseluruhan beban kerja untuk menghilangkan asumsi adanya beban kerja jenis lain yang mungkin berpengaruh namun tidak diikutkan dalam penelitian.

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Dasar Penelitian	Peluang Pengembangan penelitian
5	Bruggen	2015	An empirical investigation of the relationship between workload and performance	Analisa regresi	Literatur tidak sepenuhnya jelas menjelaskan mengenai hubungan dan meminta bukti empiris lebih lanjut mengenai tingkat beban kerja yang berbeda dapat mempengaruhi kinerja karyawan.	Hal yang perlu dikembangkan lagi dalam penelitian tersebut adalah mengenai jenis beban kerja mana saja yang mempunyai pengaruh dan hubungan kuat dengan output, sehingga optimalisasi beban kerja guna meningkatkan <i>output</i> dapat dilakukan dengan keputusan yang tepat. Secara umum memang didapatkan hasil yang sesuai hipotesa dimana

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Dasar Penelitian	Peluang Pengembangan penelitian
						beban kerja berpengaruh dalam kinerja, namun belum terdapat kajian dalam penelitian tersebut mengenai jenis beban kerja apa yang secara kuat mempengaruhi <i>output</i> karyawan.
6	Nawang Wahyu Widiatmaka (Peneliti)	2018	Desain Sistem Optimalisasi Beban Kerja Dalam Meningkatkan Produktivitas	NASA-TLX, Cardiovascular Load (%CVL), Work Sampling, Regresi dan Korelasi, Line Balance	Melibatkannya tiga aspek beban kerja manusia yang terdiri dari beban kerja mental, fisik dan waktu sebagai variabel bebasnya dan dihubungkan dengan	Pengembangan sistem desain optimalisasi beban kerja dalam menyesuaikan kinerja karyawan dan ditinjau dari

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Dasar Penelitian	Peluang Pengembangan penelitian
					<p>hasil produksi sebagai variabel terikat. Hal tersebut untuk dapat menentukan beban kerja jenis apa saja yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap hasil produksi, sehingga dengan hal tersebut, dapat ditelusuri pula beban kerja mana yang dapat diabaikan dalam pengambilan keputusan.</p>	<p>keseluruhan aliran produksi .</p>

Pemaparan penelitian diatas merupakan penelitian yang mempunyai keterkaitan dengan penelitian ini. Adapun keunikan dari penelitian yang dilakukan dibandingkan studi yang telah dipaparkan diatas adalah melibatkannya tiga aspek beban kerja manusia yang terdiri dari beban kerja mental, fisik dan waktu sebagai variabel bebasnya dan dihubungkan dengan hasil produksi sebagai variabel terikat. Hal tersebut untuk dapat menentukan beban kerja jenis apa saja yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap hasil produksi, sehingga dengan hal tersebut, dapat ditelusuri pula beban kerja mana yang dapat diabaikan. Hal tersebut penting dilakukan agar menunjang organisasi kerja dalam pengambilan keputusan yang tepat sasaran kaitannya dengan langkah peningkatan produktivitas yang juga menyesuaikan beban kerja karyawan. Pengambilan data dilakukan seacara *real-work* dengan melibatkan pengukuran objektif. Meskipun teknik analisa yang digunakan adalah sama dengan penilitian sebelumnya, yaitu analisa regresi, namun secara konseptual belum pernah terdapat penelitian yang mengampu desain sistem dari keseluruhan beban kerja untuk diteliti dan melakukan penelusuran lebih lanjut berdasarkan hasil uji pengaruh tersebut guna memberi keputusan yang strategis dalam peningkatan produktivitas. Optimalisasi beban kerja dalam hal ini yaitu mencakup bagaimana beban kerja antar operator dapat seimbang dan mendekati ambang batas beban kerja normal. Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan kontribusi keilmuan dalam bentuk panduan pembuatan sistem desain optimalisasi beban kerja untuk menyesuaikan kinerja karyawan yang diharapkan perusahaan.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Beban Kerja

Beban kerja adalah bentuk dampak oleh adanya pembebanan tugas khusus yang diberikan kepada pekerja. Aktivitas fisik dan aktivitas mental adalah aktivitas dasar yang membedakan jenis pekerjaan. Kombinasi antara beban kerja fisik dan beban kerja mental merupakan beban kerja yang dijumpai dalam praktik aslinya. Menurut Herrianto (2010), beban kerja adalah akumulasi tugas atau kegiatan yang harus dikerjakan dalam kurun waktu tertentu dalam keadaan normal oleh seseorang ataupun sekelompok orang.

2.2.1.1 Faktor – Faktor Mempengaruhi Beban Kerja

Terdapat dua faktor yang mempengaruhi beban kerja, yaitu faktor eksternal dan internal. Menurut Tarwaka (2004), faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja antara lain:

1. Faktor Internal

Faktor internal merupakan bentuk respon beban kerja eksternal yang memberi dampak terhadap dalam tubuh itu sendiri. Faktor internal terdiri dari faktor psikis (kepuasan, kepercayaan, persepsi, motivasi dan keinginan) dan faktor somatis (kondisi kesehatan, ukuran tubuh, umur, jenis kelamin dan status gizi).

2. Faktor Eksternal

Faktor eksternal adalah respon yang ditimbulkan oleh bagian luar dari diri pekerja yang meliputi organisasi kerja, lingkungan kerja dan tugas yang bersifat fisik. Penataan ruang, kondisi kerja, stasiun kerja dan sikap kerja merupakan gambaran dari tugas fisik, sedangkan tugas yang bersifat psikologis terdiri dari tingkat kerumitan dan kesulitan pekerjaan serta adanya tuntutan tanggung jawab. Adapun kondisi waktu istirahat, durasi kerja, regulasi shift kerja, model pengupahan dan struktur organisasi merupakan bentuk dari organisasi kerja. Sedangkan lingkungan kerja meliputi dari kondisi lingkungan dalam aspek kimiawi, psikologis, biologis dan fisik.

2.2.1.2 Dampak Beban Kerja

Keluhan berupa sakit maupun adanya gangguan yang dirasakan pekerja merupakan bentuk dari kondisi beban kerja berlebihan atau terlalu sedikit. Kondisi beban kerja yang diterima pekerja saat berada dalam kondisi berlebihan akan menyebabkan adanya respon emosional berupa sakit kepala, kelelahan, serta gangguan psikologis lainnya. Sedangkan apabila beban kerja berada dalam kondisi dibawah standar, dapat menimbulkan perasaan bosan dan monoton. Manuaba (2000) menjelaskan bila stres kerja dapat timbul akibat dari beban kerja yang berlebihan maupun rendah.

2.2.2 Beban Kerja Fisik

Menurut Tayyari dan Smith (1997), sistem fisiologi mempunyai hubungan dalam kondisi kapasitas kerja fisik. Adanya beberapa perubahan fungsi pada alat – alat tubuh akibat dari pembebanan kerja fisik menjadikan pengukuran beban kerja fisik dapat diukur melalui perubahan fungsi pada alat-alat tubuh. Indikator fungsi faal tersebut meliputi konsumsi oksigen, detakk jantung, peredaran darah, tingkat penguapan dan lain-lain.

2.2.2.1 Pengukuran Beban Kerja Fisik

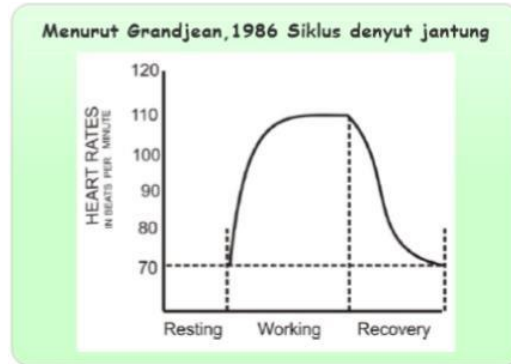
Tarwaka (2015) menjelaskan bahwa denyut nadi atau jantung dapat menjadi indikator dalam mengukur kondisi beban kerja fisik. Tarwaka (2015) juga mengemukakan bahwa pendekatan yang baik dalam mengestimasi kondisi metabolisme adalah dengan pengukuran denyut jantung atau denyut nadi.

1. Denyut Nadi

Beban kerja fisik berkaitan dengan cardiovascular strain, sehingga denyut nadi dapat menjadi satu metode dalam mengetahui kondisi cardiovascular strain. Telemetry dengan menggunakan rangsangan *ElectroCardio Graph* (ECG) merupakan satu peralatan yang ideal dalam melakukan pengukuran denyut nadi. Namun, Kilbon (1992) telah menjelaskan bila dalam proses pengukuran tidak dapat menggunakan alat tersebut, maka pencatatan secara manual dengan metode 10 denyut dapat dilakukan sebagai gantinya. Adapun rumus untuk merubah hasil pengukuran 10 denyut ke denyut nadi adalah sebagai berikut:

$$\text{Denyut Nadi (Denyut/Menit)} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Penghitungan}} \times 60 \dots\dots\dots (2.1)$$

Menurut Grandjean (1993), denyut nadi terbagi menjadi dua jenis meliputi denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja. Denyut nadi istirahat merupakan kondisi denyut nadi saat sebelum melakukan pekerjaan, sedangkan denyut nadi kerja merupakan kondisi denyut nadi selama melakukan pekerjaan. Grandjean (1986) menjelaskan bila denyut nadi atau jantung mempunyai siklus dari berbagai macam kondisi kerja seperti pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Siklus Denyut Jantung pada Kondisi
(Sumber: Grandjean, 1986)

Kondisi *cardiac output* pada rentang waktu istirahat hingga kerja maksimum dipengaruhi oleh kondisi dari denyut nadi. *Cardiovascular load* (% CVL) merupakan beban kardiovaskular yang menyebabkan adanya perubahan kondisi denyut nadi kerja berupa kenaikan dari denyut nadi maksimumnya. Manuaba (2000) menjelaskan tentang pengelompokan dari *Cardiovascular load* (% CVL) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Adapun rumus denyut nadi maksimu dijelaskan oleh Tarwaka (2004) sebagai berikut :

- a. Laki-laki → Denyut Nadi Maksimum = 220 – umur
- b. Perempuan → Denyut Nadi Maksimum = 200 – umur

Pengelompokan hasil perhitungan dari rumus % CVL tersebut, meliputi 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

2.2.3 Beban Kerja Mental

Menurut Henry R. Jex (1998) dalam bukunya, beban kerja mental merupakan perbandingan antara tekanan beban kerja yang dirasakan akibat dari pemberian suatu tugas dengan kondisi maksimum beban mental seseorang saat berada pada kondisi termotivasi.

Menurut Fraser (1992) menjelaskan apabila beban kerja yang diterima seseorang melampaui batas-batas kemampuan, serta berlangsung dalam waktu yang relatif lama pada situasi dan kondisi tertentu, maka dapat menyebabkan kejadian-kejadian disekitar kerja yang merupakan bahaya atau ancaman seperti rasa takut, cemas, rasa bersalah, marah sedih, dan putus asa yang semua itu dapat disebut sebagai stres kerja.

2.2.3.1 Dampak Beban Kerja Mental Tinggi

Terdapat beberapa gejala yang merupakan dampak dari beban mental yang tinggi, seperti yang diterangkan oleh Hancock dan Meshkati (1988) sebagai berikut:

- a. Gejala fisik
Sakit kepala, sakit perut, mudah terkejut, gangguan pola tidur lesu, kaku leher belakang sampai punggung, napsu makan menurun dan lain-lain.
- b. Gejala mental
Mudah lupa, sulit konsentrasi, cemas, was-was, mudah marah, mudah tersinggung, gelisah, dan putus asa.
- c. Gejala sosial atau perilaku
Banyak merokok, minum alkohol, menarik diri, dan menghindar

2.2.3.2 Pengukuran Beban Kerja Mental

Berdasarkan Widyanti, et al (2010), pendekatan fisiologis dapat dilakukan untuk melakukan pengukuran beban kerja mental. Dikarenakan terkuantifikasi dengan dengan kriteria obyektif, maka disebut metode obyektif. Adanya reaksi fungsional dari tubuh dan pusat kesadaran menyebabkan adanya kelelahan mental pada seorang pekerja.

Pendekatan yang bisa dilakukan antara lain dengan melakukan pengukuran pada kedipan mata, *flicker test*, dan kadar asam saliva. Reid dan Nygren (1988) menjelaskan bila selain pengukuran objektif, pengukuran beban kerja mental dapat diukur secara subjektif.

Pengukuran subjektif beban kerja mental lebih mudah ditangani dan dianalisis serta memberikan indeks dari beban yang dirasakan dengan langkah-langkah multidimensional yang dapat menentukan sumber beban kerja mental. Namun kelemahan dari pengukuran subjektif adalah hanya bisa diberikan pada set tugas yang singkat, sehingga mempengaruhi keakuratannya untuk durasi tugas yang panjang, serta keterbatasan dalam membuat perbandingan mutlak antar beban kerja mental pekerja. Widyanti, et al (2010) menjelaskan bila terdapat beberapa teknik pengukuran subjektif seperti SWAT (*Subjective Workload Assessment Techniques*), *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX), *Modified Cooper Harper Scaling*, *Multi-descriptor Scale*, dan *Rating Scale Mental Effort* (RSME).

2.2.3.3 Kuisisioner NASA-TLX

NASA-TLX merupakan salah satu pengukuran subjektif untuk menilai indeks beban kerja mental. Dikembangkan oleh Sandra G. Hart dari NASA Ames Research Center dan Lowell E. Staveland from San Jose State university pada tahun 1988. Hill, et al (1992) mengungkapkan bila NASA-TLX melibatkan 6 indikator yang mempengaruhi penilaian beban kerja mental manusia, sehingga NASA-TLX memberikan hasil sensitivitas dan reliabilitas yang lebih tinggi daripada pengukuran subjektif lainnya.

Secara garis besar, terdapat dua tahap utama dalam melakukan pengukuran metode NASA-TLX, yaitu perbandingan tiap skala (*Paired Comparison*) dan pemberian nilai terhadap pekerjaan (*Event Scoring*). Kemudian, dalam pengukuran beban kerja mental menggunakan NASA-TLX, ada enam indikator yang harus dinilai seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Definisi Indikator NASA-TLX

No	Indikator	Penilaian	Keterangan
1	Mental Demand (MD)	Rendah – Tinggi	Seberapa banyak aktivitas mental dan persepsi yang diperlukan (misalnya, berpikir, memutuskan, menghitung, mengingat, melihat,

No	Indikator	Penilaian	Keterangan
			mencari, dll)? Apakah tugas itu mudah, sederhana atau rumit?
2	Physical Demand (MD)	Rendah – Tinggi	Seberapa banyak aktivitas fisik yang dibutuhkan (misalnya mendorong, menarik, memutar, mengendalikan, mengaktifkan dll)? Apakah tugas itu mudah atau berat, tenang atau susah payah dikerjakan?
3	Temporal Demand (MD)	Rendah – Tinggi	Berapa banyak tekanan waktu yang dirasakan oleh laju tugas yang dikerjakan? Apakah kecepatannya lambat dan santai atau cepat dan panik?
4	Own Performance (OP)	Good - Poor	Seberapa sukseskah dalam mencapai tujuan tugas yang ditetapkan? Seberapa puaskah dengan pencapaian kinerja dalam mencapai tujuan atau tuntutan tugas?
5	Effort (EF)	Rendah – Tinggi	Seberapa keras harus bekerja (secara mental dan fisik) untuk mempertahankan motivasi kerja dalam mencapai tuntutan tugas?
6	Frustration Level (FR)	Rendah – Tinggi	Seberapa perasaan tidak aman, berkecil hati, jengkel, stres dan jengkel dibanding dengan aman, puas, puas, santai dan puas merasa selama menjalankan tuntutan tugas?

2.2.3.3 Pengukuran NASA-TLX

Hancock dan Meshkati (1988) menjelaskan tahapan dalam pengukuran NASA-TLX sebagai berikut:

1. Pembobotan

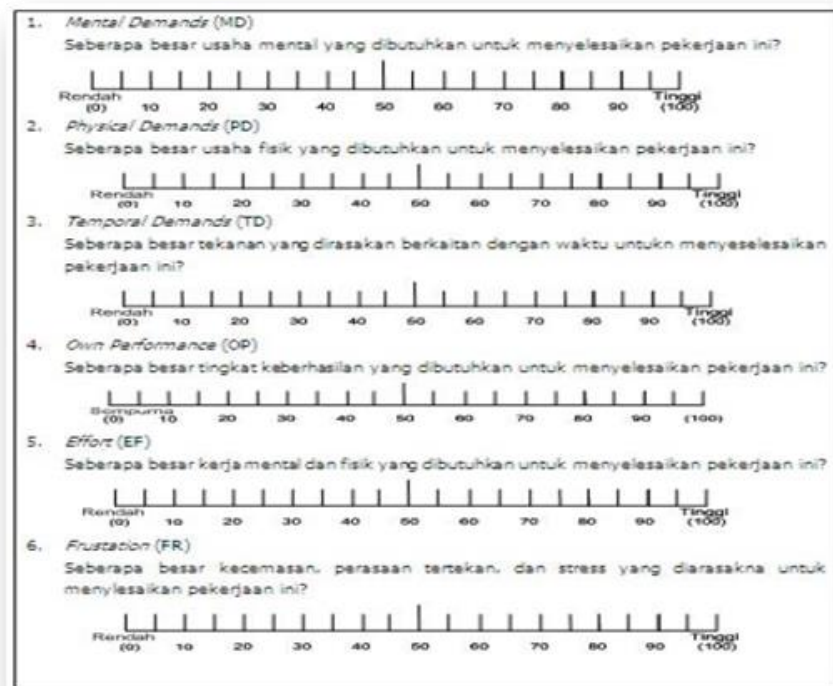
Tahap ini melibatkan pembobotan dan perbandingan berpasangan antar indikator dimana pekerja akan diberikan instruksi untuk memilih salah satu dari dua indikator NASA-TLX yang memberikan pengaruh paling besar untuk tingkat beban kerja mental yang dirasakan. Kemudian, dilakukan perhitungan terkait jumlah *tally* pada setiap indikator yang terpilih untuk nantinya menjadi bobot untuk indikator itu sendiri. Berikut Tabel 2.3 perbandingan indikator NASA TLX:

Tabel 2.3 Perbandingan Indikator NASA-TLX

	MD	PD	TD	OP	EF	FR
MD						
PD						
TD						
OP						
EF						
FR						

2. Pemberian Rating

Keenam indikator yang telah diberikan bobot kemudian diberikan *rating* oleh subjektif pekerja menyesuaikan dengan kondisi yang dialami dalam menjalankan tugas. Perhitungan dari perkalian antara bobot dan *rating* kemudian diakumulasikan skor setiap indikator, akan mendapatkan skor dari beban kerja mental NASA-TLX. Berikut Gambar 2.2 yang menjelaskan skala *rating* dari NASA TLX:



Gambar 2.2 Pemberian *Rating* Indikator NASA-TLX

3. Menghitung Nilai Produk

Hasil perhitungan dari perkalian antara bobot indikator dengan *rating* akan menghasilkan nilai produk.

$$\text{Produk} = \text{rating} \times \text{bobot faktor} \dots \dots \dots (2.3)$$

4. Menghitung Weighted Workload (WWL)

Merupakan hasil dari penjumlahan nilai produk dari keenam indikator.

$$\text{WWL} = \sum \text{produk} \dots \dots \dots (2.4)$$

5. Menghitung rata-rata WWL

Hasil dari nilai WWL kemudia dibagi dengan jumlah bobot total. Jumlah bobot total bernilai 15.

$$\text{Skor} = \frac{\sum \text{produk}}{15} \dots \dots \dots (2.5)$$

6. Interpretasi Skor

Hart dan Staveland (1981) menjelaskan terkait klasifikasi skor beban kerja mental NASA-TLX seperti pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Perbandingan Indikator NASA-TLX

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

2.2.4 Beban Kerja Waktu

Beban kerja waktu merupakan perbandingan antara waktu yang dialokasikan untuk kegiatan produktif dengan waktu yang tersedia dalam proses produksi. Adawiyah (2013) menambahkan bila didalam perhitungan 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. Beban waktu kerja dalam hal ini disebut juga sebagai total waktu baku produksi.

$$\text{Indeks Beban Kerja Waktu} = \frac{\text{Total Waktu Baku}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Menurut Wignjosoebroto (2003), suatu kegiatan untuk menentukan waktu yang diperlukan oleh seorang operator yang mempunyai ketrampilan rata – rata dan terlatih baik dalam menjalankan pekerjaannya 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.

2.2.4.1 Work Sampling

Pengukuran kerja dengan metode sampling kerja ini diklasifikasikan sebagai pengukuran kerja langsung, karena pelaksanaan kegiatan pengukuran harus secara langsung ditempat kerja yang diteliti (Wignjosoebroto, 1995). *Work Sampling* adalah suatu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktifitas kinerja dari mesin, proses atau pekerja/operator (Wignjosoebroto, 2003). Salah satu tujuan dari *work sampling* adalah untuk mendapatkan rasio produktif kerja guna mendapatkan total waktu baku atau dalam hal ini yaitu beban kerja waktu yang diterima.

Wignjosoebroto (2008) memaparkan bila total waktu baku dapat juga disebut sebagai waktu standar dalam operator menyelesaikan keseluruhan siklus pekerjaan yang dapat mencakup shift kerja. Waktu baku dapat juga disebut sebagai waktu standar yang merupakan waktu kerja yang dilakukan untuk menyelesaikan pekerjaan secara normal dengan memperhatikan aspek *allowance*. Dengan demikian, rumus perhitungan dari total waktu baku adalah sebagai berikut:

Total Waktu Baku =

$$\text{Total Waktu Pengukuran} \times \text{Performance level} \times \text{Rating Factor (\%)} \dots\dots\dots (2.7)$$

Adapun rumus perhitungan dari *performance level* adalah sebagai berikut:

$$\text{Performance Level} = \frac{\text{Jumlah Produktif}}{\text{Produktif+Idle}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

(Jumlah Pengamatan)

Didalam hasil *performance level* telah mengampu rasio waktu *allowance*. Sedangkan tahapan untuk mendapatkan *rating factor* adalah dengan tabel *Rating Factor Westinghouse*. *Rating Factor* merupakan proses penyesuaian waktu yang dilakukan kepada pekerja agar sesuai dengan pekerja yang bekerja normal (Meyers, 1999). Berikut Tabel 2.5 yang mencangkup nilai-nilai faktor yang diperhitungkan dalam perhitungan.

Tabel 2.5 Tabel Rating Factor Westinghouse

SKILL			EFFORT		
0,15	A1	Super	0,13	A1	Super
0,13	A2	Skill	0,12	A2	Skill
0,11	B1	Excellent	0,10	B1	Excellent
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	Good	0,05	C1	Good
0,03	C2		0,02	C2	
0,00	D	Average	0,00	D	Average
0,05	E1	Fair	0,04	E1	Fair
0,10	E2		0,08	E2	
0,16	F1	Poor	0,12	F1	Poor
0,22	F2		0,17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
0,06	A	Ideal	0,04	A	Ideal
0,04	B	Excellent	0,03	B	Excellent
0,02	C	Good	0,01	C	Good
0,00	D	Average	0,00	D	Average
0,03	E	Fair	0,02	E	Fair
0,07	F	Poor	0,04	F	Poor

(Sumber: *Westinghouse* dalam Niebel, 1999).

Terdapat tiga kondisi faktor penyesuaian yaitu operator bekerja dalam kondisi normal ($P=1$), operator bekerja diatas normal ($P>1$) dan operator bekerja dibawah normal ($P<1$) (Purnomo, 2014). *Rating factor* dapat dihitung dengan cara:

$$P = \text{rating normal operator} + \text{rating performance} \dots\dots\dots (2.9)$$

Sebagai contoh, apabila diketahui bahwa waktu rata-rata yang diukur terhadap suatu elemen kerja adalah 0,05 menit dan *rating factor* operator adalah memenuhi klasifikasi berikut:

- <i>Excellent Skill</i>	(B2)	: + 0,08
- <i>Good Effort</i>	(C2)	: + 0,02
- <i>Good Condition</i>	(C)	: + 0,01
- <i>Good Consistency</i>	(C)	: + 0,01 +
Total		: + 0.13

Maka, *rating factor*-nya adalah : $P = 1 + 0,13 = 1,13$

Terdapat enam kelas yang menggambarkan faktor penyesuaian keterampilan yang dijelaskan pada Tabel 2.6 dan 2.7 sebagai berikut:

1. *Skill* merupakan gambaran dari pengalaman yang mempengaruhi keterampilannya dalam memenuhi tuntutan tugas

Tabel 2.6 Deskripsi Ciri-Ciri Kelas dalam *Skill*

<i>Super Skill</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya. b. Bekerja dengan sempurna. c. Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik. d. Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat sehingga sulit untuk diikuti. e. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin. f. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya. g. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis). h. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerjaan bersangkutan adalah pekerjaan yang bai
<i>Excellent skill</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Percaya pada diri sendiri b. Tampak cocok dengan pekerjaannya. c. Terlihat telah terlatih baik. d. Pekerjaannya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan. e. Gerakan- gerakan kerja beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan. f. Menggunakan peralatan dengan baik. g. Pekerjaannya cepat tanpa mengorbankan mutu. h. Pekerjaannya cepat tetapi halus. i. Bekerja berirama dan terkoordinasi.
<i>Good Skill</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas hasil baik.

	<ul style="list-style-type: none"> b. Bekerjanya tampak lebih baik dari pada kebanyakan pekerjaan pada umumnya. c. Dapat memberikan petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah. d. Tampak jelas sebagai kerja yang cakap. e. Tidak memerlukan banyak pengawasan. f. Tiada keragu-raguan. g. Bekerjanya “stabil”. h. Gerakannya-gerakannya terkoordinasi dengan baik. i. Gerakan-gerakannya cepat.
<i>Average Skill</i>	<ul style="list-style-type: none"> j. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri. k. Gerakannya cepat tetapi tidak lambat. l. Terlihatnya ada pekerjaan-pekerjaan yang terencana m. Tampak sebagai pekerja yang cakap. n. Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tidak adanya keragu-raguan. o. Mengkoordinasikan tangan dan pikiran dengan cukup baik p. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya. q. Bekerjanya cukup teliti. r. Secara keseluruhan cukup memuaskan
<i>Fair Skill</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak terlatih tetapi belum cukup baik. b. Mengenal peralatan dan lingkuan secukupnya. c. Terlihat adanya perencanaan – perencanaan sebelum melakukan gerakan. d. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup. e. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan dipekerjaan itu sejak lama. f. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak selalu tidak yakin

-
- g. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan – kesalahan sendiri.
 - h. Jika tidak bekerja sungguh – sungguh outputnya akan sangat rendah
 - i. Biasanya tidak ragu – ragu dalam menjalankan gerakan – gerakannya.
-

Poor Skill

- a. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
 - b. Gerakan – gerakannya kaku.
 - c. Kelihatan ketidak yakinannya pada urutan – urutan gerakan
 - d. Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
 - e. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
 - f. Ragu – ragu dalam menjalankan gerakan – gerakan kerja.
 - g. Sering melakukan kesalahan – kesalahan
 - h. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
 - i. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.
-

2. *Effort* merupakan gambaran dari seberapa serius operator dalam menyelesaikan tuntutan tugas.

Tabel 2.7 Deskripsi Ciri-Ciri Kelas dalam *Effort*

<i>Excessive</i>	a. Kecepatan sangat berlebihan.
<i>Effort</i>	b. Usahanya sangat besungguh – sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
	c. Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja
<i>Excellent</i>	a. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi
<i>Effort</i>	b. Gerakan – gerakan lebih “ekonomis” daripada operator – operator biasa.
	c. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
	d. Banyak memberi saran - saran.

	<ul style="list-style-type: none"> e. Menerima saran – saran dan petunjuk dengan senang. f. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu. g. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari. h. Bangga atas kelebihannya. i. Gerakan – gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali. j. Bekerja sistematis. k. Karena lancarnya, perpindahan dari satu element keelemen lainnya tidak terlihat.
--	---

<i>Good Effort</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Bekerja berirama b. Saat – saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang – kadang tidak ada. c. Penuh perhatian pada pekerjaan. d. Senang pada pekerjaannya e. Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari. f. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu. g. Menerima saran – saran dan petunjuk – petunjuk dengan senang. h. Dapat memberikan saran – saran untuk perbaikan kerja. i. Tempat kerjanya diatur dengan baik dan rapi. j. Menggunakan alat – alat yang tepat dengan baik. k. Mmemelihara dengan baik kondisi peralatan.
--------------------	--

<i>Average Effort</i>	<ul style="list-style-type: none"> l. Tidak sebaik good, tetapi lebih baik dari poor. m. Bekerja dengan Stabil. n. Menerima saran – saran tetapi tidak melaksanakannya. o. Set Up dilakukan dengan baik. p. Melakukan kegiatan – kegiatan perencanaan.
-----------------------	---

<i>Fair Effort</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Saran – saran yang baik diterima dengan kesal. b. Kadang – kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.
--------------------	--

-
- c. Kurang sungguh – sungguh.
 - d. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
 - e. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.
 - f. Alat – alat yang dipakainya tidak selalu yang terbaik.
 - g. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.
 - h. Terlampau hati – hati.
 - i. Sistematika kerjanya sedang – sedang aja.
 - j. Gerakan – gerakan tidak terencana

Poor Effort

- a. Banyak membuang – buang waktu.
 - b. Tidak memperhatikan adanya minat bekerja.
 - c. Tidak mau menerima saran – saran.
 - d. Tampak malas dan lambat bekerja.
 - e. Melakukan gerakan – gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat – alat dan bahan – bahan.
 - f. Tempat kerjanya tidak diatur rapi.
 - g. Tidak peduli pada cocok/ baik tidaknya peralatan yang dipakai.
 - h. Mengubah – ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
 - i. Set Up kerjanya terlihat tidak baik.
-

- 3. *Condition* merupakan gambaran dari kondisi lingkungan kerja fisik tempat bekerja, meliputi pencahayaan, kelembaban, suhu, dan kebisingan.
- 4. *Consistency* menunjukkan terdapat hasil yang sama atau mendekati sama terkait performa kinerja operator.

2.2.5 Produktivitas

Sedarmayanti (2001) menyebutkan bahwa efisiensi tenaga kerja yang mempunyai pengaruh langsung dengan produktivitas suatu perusahaan. Sutrisno (2009)

menambahkan bila produktivitas secara umum dapat diartikan sebagai hubungan antara masukan dengan keluaran produksi. Masukan produksi dapat terdiri dari tenaga kerja, barang, bahan, dan lain – lain. Sedangkan untuk keluarannya dapat berupa barang atau jasa. Dalam melakukan analisa produktivitas, diperlukan pendekatan dalam melakukan penilaian rasio efektifitas produksi. Rasio produksi tersebut dijelaskan oleh Soekarso (2009) sebagai rasio yang menggambarkan kemampuan perusahaan, departemen, atau pekerja dalam mencapai sasaran dari tuntutan tugas yang dibebankan. Perumusan nilai rasio produksi didapatkan berdasarkan perbandingan sebagai berikut:

$$\text{Rasio Produksi} = \frac{\text{Target Hasil Produksi}}{\text{Aktual Hasil Produksi}} \dots\dots\dots (2.10)$$

2.2.6 Uji Regresi Linier

Menurut (Siregar, 2015) regresi linier merupakan teknik analisa yang dapat melakukan penilaian terkait pengaruh suatu variabel bebas (*independent*) terhadap variabel tak bebas (*dependent*). Selain itu juga dapat sebagai teknik untuk meramal suatu permintaan pada waktu yang akan datang. Regresi linier memiliki dua jenis, yaitu regresi linier sederhana dan berganda. Literatur yang digunakan pada keseluruhan teori regresi dan korelasi yang akan dijelaskan nantinya adalah bersumber dari buku walpole (2015).

Perbedaan dan persamaan antara regresi linier sederhana dan berganda digambarkan dalam Tabel 2.8 berikut:

Tabel 2.8 Perbedaan dan Persamaan Regresi Linier Sederhana dan Berganda (1)

No	Jenis Regresi Linier	Perbedaan	Persamaan
1	Regresi Linier Sederhana	hanya untuk satu variabel terikat (<i>dependent</i>) dan satu variabel bebas (<i>dependent</i>)	Keduanya dapat digunakan untuk meramalkan atau memprediksi besaran suatu variabel terikat (<i>dependent</i>)
2	Regresi Linier Berganda	Dapat untuk satu variabel terikat (<i>dependent</i>) dan satu atau lebih variabel bebas (<i>independent</i>)	yang dipengaruhi oleh variabel bebas (<i>independent</i>).

2.2.6.1 Konsep Dasar Regresi Linier

Menurut Basuki dan Prawoto (2016), untuk menggambarkan dua unsur dalam suatu hubungan statis dapat menggunakan model regresi. Dua unsur tersebut meliputi:

- a. Variabel terikat Y secara sistematis mempunyai kecenderungan berubah mengikuti kondisi dari variabel bebas X
- b. Terdapat titik – titik berpenyimpangan dalam sekitar kurva hubungan statistis tersebut

Suatu model regresi dapat menyatukan kedua ciri tersebut dengan cara sebagai berikut:

- a. Terdapat rencana untuk adanya potensi dan peluang Variabel terikat Y untuk setiap tingkat variabel bebas X.
- b. Adanya perubahan nilai variabel X berjalan berubah secara sistematis dengan rata-rata sebaran peluang

2.2.6.2 Model Dasar Regresi Linier

Persamaan fungsi regresi linier secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon_i \dots\dots\dots (2.10)$$

Dalam persamaan tersebut, mempunyai keterangan sebagai berikut:

Y_i = Nilai perubahan respons dalam amatan ke-i

β_0 dan β_1 = Parameter

X_1 = Konstanta yang diketahui, yaitu nilai peubah bebas dari amatan ke-i

ε_i = Suku galat yang bersifat acak dengan rata-rata $E\{\varepsilon_i\} = 0$ dan ragam $\sigma^2\{\varepsilon_i\} = \sigma^2$;

ε_i dan ε_j tidak berkorelasi sehingga peragam (covariance) $\sigma\{\varepsilon_i,$

$\varepsilon_j\} = 0$ untuk semua $i, j; i \neq j \quad i = 1, 2, \dots, n$

2.2.6.3 Manfaat Analisa Regresi Linier

Terdapat kurang lebih tiga kegunaan dari analisis regresi, yaitu sebagai berikut:

- a. Dapat memberikan deskripsi fenomena data melalui model hubungan bersifat numerik.
- b. Dapat sebagai pengontrol terhadap suatu kejadian dari model regresi yang diperoleh
- c. Dapat sebagai prediktor dari hubungan antara suatu variabel bebas dengan terikat

2.2.6.4 Uji Hipotesa Regresi Linier

Hipotesis merupakan kalimat yang menggambarkan kesimpulan sementara dari suatu kejadian yang belum terbukti kebenarannya sehingga perlu dilakukan pengujian. Walpole (1995) mengatakan bila peneliti dapat menguji berbagai teori yang berhubungan dengan kejadian terkait berdasarkan uji hipotesis.

Uji regresi merupakan salah satu alat pengujian hipotesis. Pengambilan keputusan perlu dilakukan dalam pengujian hipotesis untuk menentukan apakah akan menolak atau menerima hipotesis berdasarkan parameter nilai dari tingkat signifikansi alfa (α). Nilai signifikansi alfa (α) digunakan sebagai harga probabilitas dalam menentukan batasan dalam penolakan dan penerimaan hipotesis. Nilai signifikansi alfa (α) digambarkan pada Tabel 2.9 berikut:

Tabel 2.9 Perbedaan dan Persamaan Regresi Linier Sederhana dan Berganda (2)

Hipotesis Keputusan	Ho BENAR	Ho SALAH
TERIMA	Tidak Ada Masalah	Kesalahan tipe 2 (β)
TOLAK	Kesalahan tipe 1 (α)	Tidak Ada Masalah

2.2.6.5 Regresi Linier Sederhana

Uji regresi mempunyai beberapa tahapan yang termasuk pula dalam uji hipotesis. Tahapan uji regresi sederhana tersebut meliputi sebagai berikut:

1. Membangun model persamaan regresi linier sederhana

Model regresi linear sederhana adalah seperti yang ditunjukkan oleh persamaan berikut:

$$Y_i = a + b_1 X_i \quad i=1,2,\dots,n \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan:

- a. Y_i harga variabel respons pada trial ke i .
- b. X_i konstan yang diketahui, yaitu harga variabel independent pada trial ke i .
- c. a merupakan harga intersep, jika nilai $X = 0$ maka harga $Y = a$
- d. b merupakan koefisien arah garis regresi

Model tersebut merupakan model linier dengan kondisi $Y_i = a + b_1 X_i$. Berikut persamaan harga – harga koefisien regresi:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.11)$$

Harga b dalam persamaan tersebut berperan sebagai koefisien regresi atau sebagai koefisien arah garis regresi. Sementara itu, harga intersep ditunjukkan oleh persamaan a . Harga intersep pada persamaan a merupakan harga y disaat kondisi $x=0$ sesuai dengan persamaan berikut:

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots (2.12)$$

Menentukan hipotesis parameter B

Berikut adalah tahapan dalam melakukan uji hipotesis :

- a. Membuat bentuk uji hipotesis

Berikut beberapa bentuk dalam uji hipotesis:

- a) Menguji hipotesis dalam dua sisi

$H_0 : B = 0 \rightarrow$ tidak terdapat pengaruh variabel x terhadap variabel y .

$H_a : B \neq 0 \rightarrow$ terdapat pengaruh variabel x terhadap variabel y .

- b) Menguji hipotesis satu sisi kanan

$H_0 : B \leq 0 \rightarrow$ tidak terdapat pengaruh variabel x terhadap variabel y .

$H_a : B > 0 \rightarrow$ terdapat pengaruh variabel x terhadap variabel y .

- c) Menguji hipotesis satu sisi kiri

$H_0 : B \geq 0 \rightarrow$ tidak terdapat pengaruh variabel x terhadap variabel y .

$H_a : B < 0 \rightarrow$ terdapat pengaruh variabel x terhadap variabel y .

b. Menentukan harga statistik pengujian

Berikut persamaan yang mencakup rumus dalam menentukan harga statistik pengujian:

$$T_{hitung} = \frac{b}{\sqrt{Se^2 \left(\frac{1}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \right)}} = \frac{b}{sb} \dots \dots \dots (2.13)$$

Distribusi t dengan T_{hitung} dalam persamaan tersebut.

c. Menentukan besarnya tingkat signifikansi α

Batas-batas penerimaan maupun penolakan hipotesis pada uji t_{tabel} didapatkan dari tabel t pada tingkat signifikansi α yang telah ditentukan. Penyesuaian harga dengan bentuk uji hipotesis disesuaikan berdasarkan berikut:

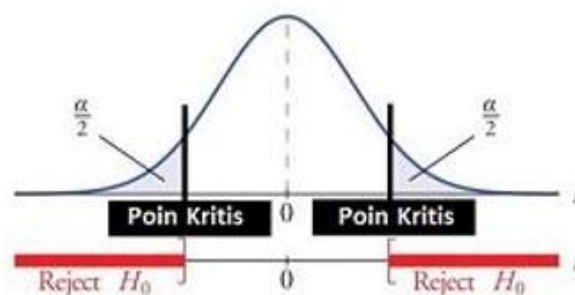
- Untuk uji hipotesis 2 sisi t_{tabel} adalah $-t_{\frac{\alpha}{2}}$ dan $+t_{\frac{\alpha}{2}}$
- Untuk uji hipotesis satu sisi kanan t_{tabel} adalah $+t_{\alpha}$
- Untuk uji hipotesis satu sisi kiri t_{tabel} adalah $-t_{\alpha}$

d. Membuat keputusan

Posisi letak nilai t hitung dan t tabel yang didapatkan menjadi suatu indikator dalam menentukan keputusan. Petunjuk penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis digambarkan sebagai berikut:

a) Uji Hipotesis Dua sisi

Berikut Gambar 2.3 yang menjelaskan daerah penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis dua sisi:



Gambar 2.3 Kurva Hipotesis Dua Sisi Parameter B

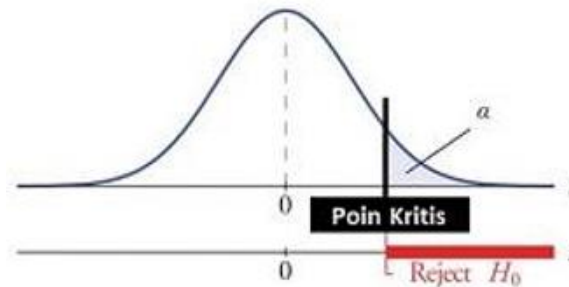
Keputusan:

Apabila $-t_{\frac{\alpha}{2}} \leq t_{hitung} \leq +t_{\frac{\alpha}{2}}$ maka H_0 diterima

Apabila $t_{hitung} > +t_{\frac{\alpha}{2}}$ atau $t_{hitung} < -t_{\frac{\alpha}{2}}$ maka H_0 ditolak.

b) Uji Hipotesis Satu Sisi Kanan

Berikut Gambar 2.4 yang menjelaskan daerah penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis satu sisi kanan:



Gambar 2.4 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kanan

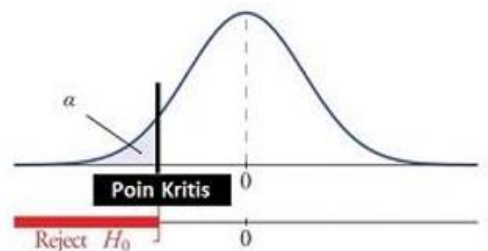
Keputusan :

Apabila $t_{hitung} \leq +t_{\alpha}$ maka H_0 diterima

Apabila $t_{hitung} > +t_{\alpha}$ maka H_0 ditolak.

c) Uji Hipotesis Satu Sisi Kiri

Berikut Gambar 2.5 yang menjelaskan daerah penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis satu sisi kiri:



Gambar 2.5 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kiri

Keputusan :

Apabila $t_{hitung} \geq -t_{\alpha}$ maka H_0 diterima

Apabila $t_{hitung} < -t_{\alpha}$ maka H_0 ditolak

2. Melakukan pengujian hipotesis korelasi

Uji korelasi merupakan sebuah cara dalam pengolahan statistik yang dapat menguji seberapa signifikan hubungan antara variabel satu dengan lainnya. Tidak hanya berkaitan dengan signifikansi hubungan, namun uji korelasi juga dapat menilai seberapa jauh hubungan tersebut. Nilai r merupakan nilai yang menunjukkan hasil pengujian korelasi. $+1$ menggambarkan Nilai r terbesar dan

r terkecil merupakan -1. Nilai $r = +1$ menunjukkan adanya hubungan positif yang sempurna. Sedangkan nilai $r = -1$ menunjukkan bila hubungan dalam negatif sempurna. Adapun klasifikasi dari nilai r dirangkum dalam Tabel 2.10 sebagai berikut:

Tabel 2.10 Klasifikasi Nilai R

R	Intrepretasi
0	Tidak berkorelasi
0.01 – 0.20	Korelasi sangat rendah
0.21 – 0.40	Rendah
0.41 – 0.60	Agak rendah
0.61 – 0.80	Cukup
0.81 – 0.99	Kuat
1	Sangat kuat

Diperlukan uji hipotesis untuk menguji terkait keeratan hubungan antara variabel bebas dan terikat yang dinyatakan dalam nilai r dengan tahapan sebagai berikut:

a. Membuat bentuk uji hipotesis

Berikut beberapa bentuk dalam uji hipotesis:

a) Menguji hipotesis dalam dua sisi

$H_0 : B = 0 \rightarrow$ tidak terdapat hubungan variabel x terhadap variabel y .

$H_a : B \neq 0 \rightarrow$ terdapat pengaruh variabel x terhadap variabel y .

b) Menguji hipotesis satu sisi kanan

$H_0 : B = 0 \rightarrow$ tidak terdapat hubungan variabel x terhadap variabel y .

$H_a : B > 0 \rightarrow$ terdapat hubungan positif variabel x terhadap variabel y .

c) Menguji hipotesis satu sisi kiri

$H_0 : B = 0 \rightarrow$ tidak terdapat hubungan variabel x terhadap variabel y .

$H_a : B < 0 \rightarrow$ terdapat hubungan negatif variabel x terhadap variabel y .

b. Menghitung harga statistik pengujian

Berikut rumus yang menjelaskan terkait perhitungan nilai R:

$$R = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n}}{\sqrt{(\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n})(\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n})}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Adapun dalam mencari nilai T hitung menggunakan rumus yang ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$t = \frac{r-R}{\sqrt{\frac{1-r^2}{(n-2)}}} \dots\dots\dots (2.15)$$

Terdapat perbedaan rumus bila dalam hipotesis, nilai R=0. Perbedaan tersebut ditunjukkan dalam rumus berikut:

$$T_{hitung} = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{(n-2)}}} \dots\dots\dots (2.16)$$

c. Menentukan besarnya tingkat signifikansi α

Terdapat batasan penerimaan dan penolakan hipotesis yang dapat ditentukan dengan melihat tabel t pada tingkat signifikansi α yang disesuaikan dengan bentuk uji hipotesis sebagai berikut:

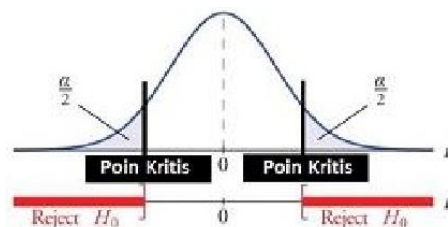
- Untuk uji hipotesis 2 sisi ttabel adalah $-\alpha/2$ dan $+\alpha/2$
- Untuk uji hipotesis satu sisi kanan ttabel adalah $+\alpha$
- Untuk uji hipotesis satu sisi kiri ttabel adalah $-\alpha$

d. Membuat keputusan

Posisi letak nilai t hitung dan t tabel yang didapatkan menjadi suatu indikator dalam menentukan keputusan. Petunjuk penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis digambarkan sebagai berikut:

a) Uji Hipotesis Dua sisi

Berikut Gambar 2.6 yang menjelaskan daerah penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis dua sisi:



Gambar 2.6 Kurva Hipotesis Dua Sisi Parameter R

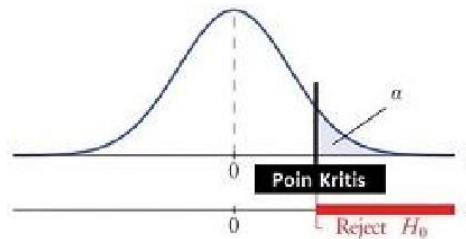
Keputusan:

Apabila $-t_{\alpha/2} \leq t_{hitung} \leq +t_{\alpha/2}$ maka H_0 diterima

Apabila $t_{hitung} > +t_{\alpha/2}$ atau $t_{hitung} < -t_{\alpha/2}$ maka H_0 ditolak.

b) Uji Hipotesis Satu Sisi Kanan

Berikut Gambar 2.7 yang menjelaskan daerah penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis satu sisi kanan:



Gambar 2.7 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kanan Parameter R

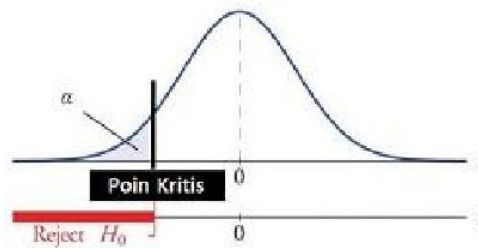
Keputusan :

Apabila $t_{hitung} \leq +t_{\alpha}$ maka H_0 diterima

Apabila $t_{hitung} > +t_{\alpha}$ maka H_0 ditolak

c) Uji Hipotesis Satu Sisi Kiri

Berikut Gambar 2.8 yang menjelaskan daerah penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis satu sisi kiri:



Gambar 2.8 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kiri Parameter R

Keputusan :

Apabila $t_{hitung} \geq -t_{\alpha}$ maka H_0 diterima

Apabila $t_{hitung} < -t_{\alpha}$ maka H_0 ditolak

2.2.6.6 Regresi Linier Berganda

Analisis regresi berganda merupakan suatu analisis statistik yang memanfaatkan hubungan antara dua variabel atau lebih yaitu variabel Y (variabel dependen) pada beberapa variabel $Y = b_1 + b_2 X_1 + b_3 X_2 + \dots + b_k X_{k-1}$ 'bebas). Persamaan umum untuk regresi lin $B = \text{konstan}$

$\beta_1 \dots \beta_k = \text{koefisien populasi variable independent} \dots \dots \dots (2.16)$

Tahapan selanjutnya adalah dengan melakukan estimasi dengan menggunakan sampel-sampel pada koefisien dari persamaan regresi berganda. Adapun proses tersebut adalah menyerupai dengan regresi linier sederhana, yaitu dengan meminimalkan nilai error, sehingga didapatkan persamaan regresi berikut:

$$Y = b_1 + b_2 X_{1i} + b_3 X_{2i} + \dots + b_k X_{(k-1)i} \dots \dots \dots (2.17)$$

b_1 = nilai estimasi untuk konstan
 $b_2 \dots b_{k-1}$ = nilai estimasi untuk koefisien variable independent

1. Persamaan regresi linier berganda

Membuat persamaan matriks merupakan cara yang dilakukan untuk menyelesaikan persamaan regresi berganda, seperti pada Tabel 2.11 berikut:

Tabel 2.11 Perhitungan Persamaan Regresi Linear Berganda

Y	x_1	x_2	x_1^2	x_2^2	$x_1 x_2$
.
.
.
$\sum y$	$\sum x_1$	$\sum x_2$	$\sum x_1^2$	$\sum x_2^2$	$\sum x_1 x_2$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} n & \sum X_1 & \sum X_2 \\ \sum X_1 & \sum X_1^2 & \sum X_1 X_2 \\ \sum X_2 & \sum X_2 X_1 & \sum X_2^2 \end{bmatrix}}_A \underbrace{\begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}}_B = \underbrace{\begin{bmatrix} \sum Y \\ \sum X_1 Y \\ \sum X_2 Y \end{bmatrix}}_H$$

Keterangan :
 A = Matriks (diketahui)
 H = Vektor Kolom (diketahui)
 b = Vektor Kolom (tidak diketahui)
 A^{-1} = Kebalikan (invers) dari matriks A

Metode determinan matriks digunakan untuk mencari nilai b_1 , b_2 , b_3 . Matriks dalam 3 persamaan 3 variabel dijabarkan dalam rumus sebagai berikut:

$$\left. \begin{aligned} a_{11}b_1 + a_{12}b_2 + a_{13}b_3 &= h_1 \\ a_{21}b_1 + a_{22}b_2 + a_{23}b_3 &= h_2 \\ a_{31}b_1 + a_{32}b_2 + a_{33}b_3 &= h_3 \end{aligned} \right\} \rightarrow \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \end{bmatrix}$$

$$b_1 = \frac{\det A_1}{\det A} \quad b_2 = \frac{\det A_2}{\det A} \quad b_3 = \frac{\det A_3}{\det A}$$

$$A_1 = \begin{bmatrix} h_1 & a_{12} & a_{13} \\ h_2 & a_{22} & a_{23} \\ h_3 & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad A_2 = \begin{bmatrix} a_{11} & h_1 & a_{13} \\ a_{21} & h_2 & a_{23} \\ a_{31} & h_3 & a_{33} \end{bmatrix} \quad A_3 = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & h_1 \\ a_{21} & a_{22} & h_2 \\ a_{31} & a_{32} & h_3 \end{bmatrix}$$

Mencari nilai determinan suatu matriks dapat menggunakan cara berikut ini:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{bmatrix}$$

$$\det A = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{31}a_{22}a_{13} - a_{32}a_{23}a_{11} - a_{33}a_{21}a_{12}$$

Nilai b_0 , b_1 , b_2 yang telah diperoleh kemudian disertakan dalam persamaan regresi linier berganda sebagai berikut:

$$Y = b_0 + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + \dots + b_kX_{(k-1)i} \dots \dots \dots (2.18)$$

2. Uji hipotesis koefisien regresi berganda

Uji hipotesis koefisien regresi linier berganda perlu dilakukan untuk membuktikan bahwa variabel bebas X mempengaruhi variabel terikat Y. Tahapan dari uji hipotesis tersebut adalah sebagai berikut:

a. Membuat bentuk uji hipotesis.

Bentuk uji hipotesis untuk mengetahui apakah benar bahwa x_j mempengaruhi y adalah sebagai berikut:

- Uji hipotesis dua sisi

$$H_0 : B_j = 0 ; x_j \text{ tidak mempengaruhi } y$$

$$H_0 : B_j \neq 0 ; x_j \text{ mempengaruhi } y$$

- Uji hipotesis satu sisi kanan\

$$H_0 : B_j = 0 ; x_j \text{ tidak mempengaruhi } y$$

$$H_0 : B_j > 0 ; x_j \text{ mempengaruhi } y$$

- Uji hipotesis satu sisi kiri

$$H_0 : B_j = 0 ; x_j \text{ tidak mempengaruhi } y$$

$H_0 : B_j < 0$; x_j mempengaruhi y

b. Menentukan harga statistik pengujian

$$S_e^2 = \frac{\sum e_i^2}{n-k} \dots\dots\dots (2.19)$$

Rumus untuk $\sum e_i^2$

$$\sum e_i^2 = \sum y_i^2 - (b_1 \sum y_i + b_2 \sum x_{2i} y_i + \dots + b_n \sum x_{ni} y_i) \dots\dots\dots (2.20)$$

$$T_{hitung} = \frac{b_j}{s_e \sqrt{c_{jj}}} \rightarrow \text{berdistribusi } t \text{ dengan } dk = n - k$$

c. Menentukan besarnya tingkat signifikansi α

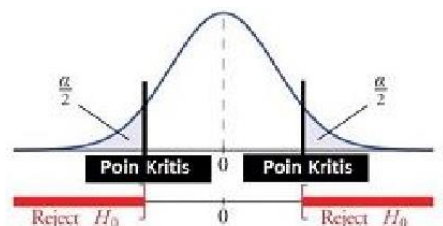
Terdapat batasan penerimaan dan penolakan hipotesis yang dapat ditentukan dengan melihat tabel t pada tingkat signifikansi α yang disesuaikan dengan bentuk uji hipotesis sebagai berikut:

- Untuk uji hipotesis 2 sisi t_{tabel} adalah $-\alpha/2$ dan $+\alpha/2$
- Untuk uji hipotesis satu sisi kanan t_{tabel} adalah $+\alpha$
- Untuk uji hipotesis satu sisi kiri t_{tabel} adalah $-\alpha$

d. Membuat keputusan

a) Uji Hipotesis Dua sisi

Berikut Gambar 2.9 yang menjelaskan daerah penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis dua sisi:



Gambar 2.9 Kurva Hipotesis Dua Sisi Parameter B_j

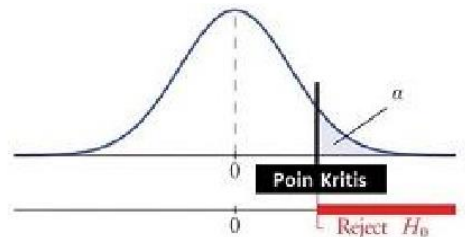
Keputusan:

Apabila $-t_{\alpha/2} \leq t_{hitung} \leq +t_{\alpha/2}$ maka H_0 diterima

Apabila $t_{hitung} > +t_{\alpha/2}$ atau $t_{hitung} < -t_{\alpha/2}$ maka H_0 ditolak.

b) Uji Hipotesis Satu Sisi Kanan

Berikut Gambar 2.10 yang menjelaskan daerah penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis satu sisi kanan:



Gambar 2.10 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kanan Parameter B_j

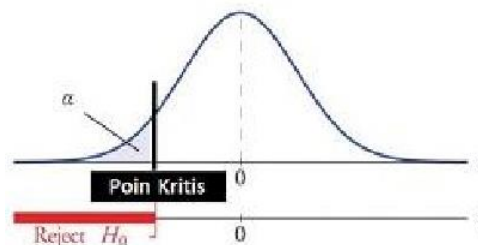
Keputusan :

Apabila $t_{hitung} \leq +t_{\alpha}$ maka H_0 diterima

Apabila $t_{hitung} > +t_{\alpha}$ maka H_0 ditolak

c) Uji Hipotesis Satu Sisi Kiri

Berikut Gambar 2.11 yang menjelaskan daerah penerimaan dan penolakan hipotesis untuk uji hipotesis satu sisi kiri:



Gambar 2.11 Kurva Hipotesis Satu Sisi Kiri Parameter B_j

Keputusan :

Apabila $t_{hitung} \geq -t_{\alpha}$ maka H_0 diterima

Apabila $t_{hitung} < -t_{\alpha}$ maka H_0 ditolak

3. Koefisien korelasi

a. Menghitung Nilai Koefisien Korelasi

Dalam regresi linier berganda terdapat kemungkinan bila tak hanya satu variabel saja, namun dapat beberapa variabel bebas X mempunyai pengaruh kepada variabel terikat Y maupun antar variabel bebas X_j itu sendiri. Sebagai contoh, misal terdapat dua variabel bebas X_2 dan X_3 yang mempengaruhi variabel terikat Y , maka persamaan regresi adalah $Y = b_1 + b_2x_2 + b_3x_3$. Dengan demikian tiap pasangan mempunyai harga koefisien sebagai berikut:

a) Harga Koefisien korelasi pasangan Y dengan x2 :

$$r_{12} = \frac{\sum(y_i - \bar{y})(x_{2i} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2 \sum(x_{2i} - \bar{x}_2)^2}} \dots\dots\dots (2.21)$$

$$r_{12} = \frac{\sum x_{2i} y_i - \frac{\sum x_{2i} \sum y_i}{n}}{\sqrt{(\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n})(\sum x_{2i}^2 - \frac{(\sum x_{2i})^2}{n})}} \dots\dots\dots (2.22)$$

b) Harga Koefisien korelasi pasangan Y dengan x3 :

$$r_{13} = \frac{\sum(y_i - \bar{y})(x_{3i} - \bar{x}_3)}{\sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2 \sum(x_{3i} - \bar{x}_3)^2}} \dots\dots\dots (2.23)$$

$$r_{13} = \frac{\sum x_{3i} y_i - \frac{\sum x_{3i} \sum y_i}{n}}{\sqrt{(\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n})(\sum x_{3i}^2 - \frac{(\sum x_{3i})^2}{n})}} \dots\dots\dots (2.24)$$

c) Harga Koefisien korelasi pasangan x2 dengan x3 :

$$r_{23} = \frac{\sum(x_{2i} - \bar{x}_2)(x_{3i} - \bar{x}_3)}{\sqrt{\sum(x_{2i} - \bar{x}_2)^2 \sum(x_{3i} - \bar{x}_3)^2}} \dots\dots\dots (2.25)$$

$$r_{23} = \frac{\sum x_{2i} x_{3i} - \frac{\sum x_{2i} \sum x_{3i}}{n}}{\sqrt{(\sum x_{2i}^2 - \frac{(\sum x_{2i})^2}{n})(\sum x_{3i}^2 - \frac{(\sum x_{3i})^2}{n})}} \dots\dots\dots (2.26)$$

b. Koefisien Korelasi Partial

Tahapan selanjutnya bila variabel terikat Y hanya dipengaruhi variabel bebas x2 dan x3 adalah mencari koefisien korelasi partial antara variabel y dengan x2 bila x3 dianggap sebagai harga konstanta yang disimbolkan dengan $r_{12.3}$. Dalam hal ini dibuat persamaan regresi linear sederhana antara y dengan x2 dan antara x2 dengan x3 yaitu :

- Bila x3 sebagai harga konstanta, maka koefisien korelasi partial y dengan x2 adalah :

$$r_{12.3} = \frac{r_{12} - r_{13} r_{23}}{\sqrt{(1 - r_{13}^2)(1 - r_{23}^2)}} \dots\dots\dots (2.27)$$

- Bila x2 sebagai harga konstanta, maka koefisien korelasi partial y dengan x3 adalah :

$$r_{13.2} = \frac{r_{13} - r_{12} r_{23}}{\sqrt{(1 - r_{12}^2)(1 - r_{23}^2)}} \dots\dots\dots (2.28)$$

- Bila x2 dan x3 sebagai harga konstanta, maka koefisien korelasi partial adalah :

$$r_{23.1} = \frac{r_{23} - r_{12}r_{13}}{\sqrt{(1-r_{12}^2)(1-r_{13}^2)}} \dots\dots\dots (2.29)$$

c. Menghitung Harga Koefisien Determinasi

Harga koefisien determinasi dari kondisi hanya dua variabel bebas x_2 dan x_3 yang mempengaruhi variabel terikat Y adalah sebagai berikut:

$$R^2_{123} = r^2_{12} + r^2_{13.2} - r^2_{12} r^2_{13.2} \dots\dots\dots (2.30)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan penjelasan mengenai metode penelitian yang terdiri dari subjek dan objek penelitian, jenis data dan beberapa tahapan dalam diagram alir penelitian yang mengandung cara pengambilan data dan teknik analisis data.

3.1 Subjek dan Objek Penelitian

Berikut merupakan objek dan subjek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Objek penelitian : beban kerja operator yang meliputi variabel aspek mental, fisik dan waktu serta juga variabel rasio hasil produksi.
2. Subjek penelitian : keseluruhan operator *Winding* Otomatis pada Departemen *Bass String Assy* PT.Yamaha Musik Indonesia. *Winding* Otomatis terdapat 4 operator perempuan dengan rentang usia 19 hingga 21 tahun dan tidak mempunyai riwayat penyakit serius.

3.2 Jenis Data

Jenis data merupakan segala sesuatu yang dapat memberikan informasi terkait data yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun sumber data pada penelitian ini adalah terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Adapun data primer pada penelitian ini yaitu :

1. Kuisisioner terhadap setiap operator *Winding* Otomatis terkait aspek indikator NASA-TLX dalam menilai kondisi beban kerja mental operator.
2. Denyut nadi operator *Winding* Otomatis untuk menentukan kondisi beban kerja fisik .

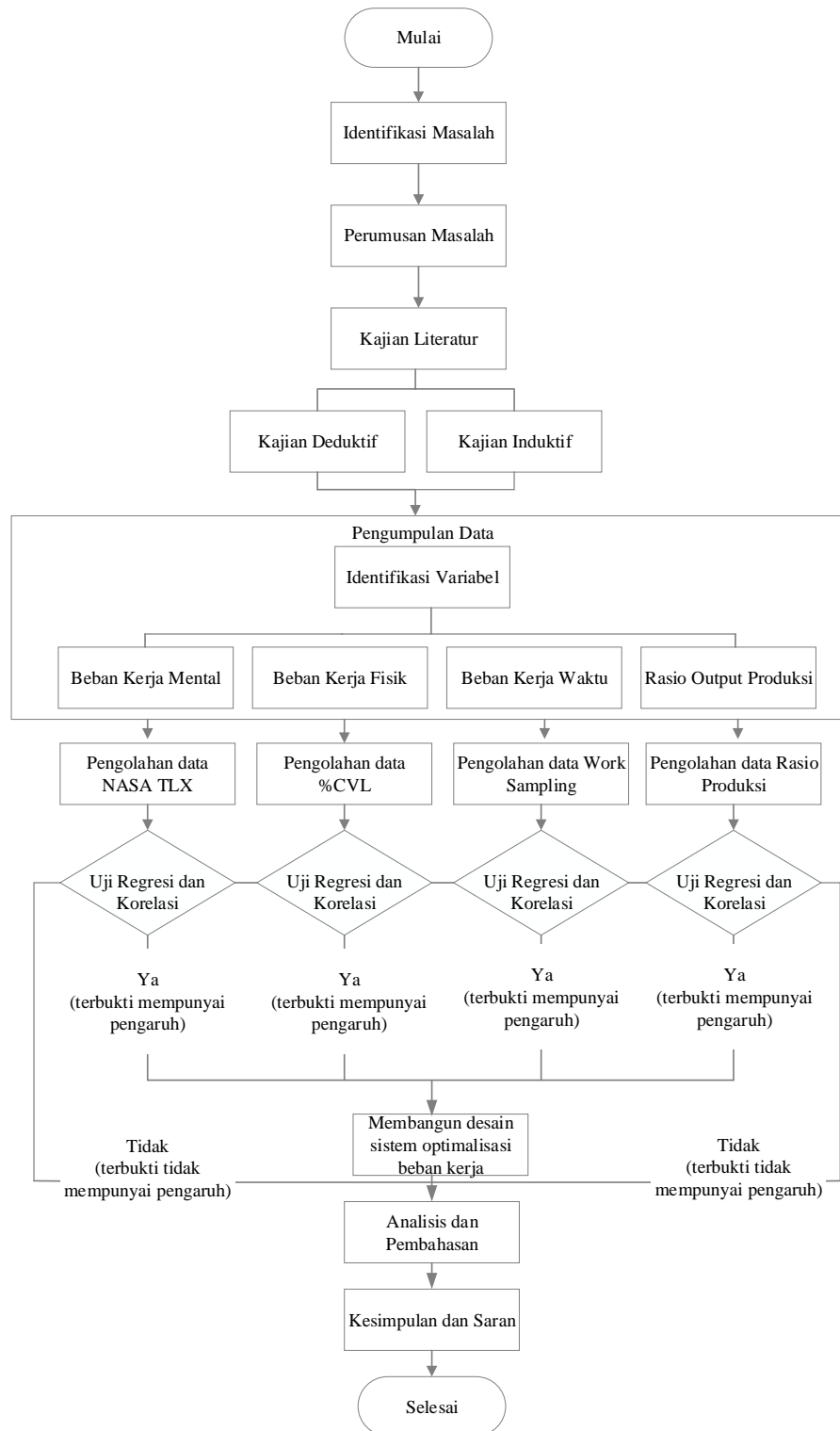
3. Data beban kerja waktu yang dikeluarkan oleh operator *Winding* Otomatis dalam mengerjakan proses produksi setiap harinya.
4. Data *performance rating* dari setiap operator *Winding* Otomatis dalam menunjang pengolahan data beban kerja waktu produksi.
5. Data *worksampling* untuk menentukan rasio produktivitas dalam menunjang pengolahan data beban kerja waktu produksi.
6. Data *output* produksi setiap harinya.

Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada. Data tersebut dapat diperoleh dari laporan atau referensi yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder yang dibutuhkan meliputi :

1. Data umum perusahaan
2. Data rencana target produksi di bagian *winding otomatis*.
3. Studi literatur mengenai pengolahan data beban kerja mental, beban kerja fisik, beban kerja waktu, dan regresi.

3.3 Diagram Alur Penelitian

Adapun tahap-tahap metode penelitian digambarkan pada *flowchart* pada Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

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

3.3.1 Identifikasi Masalah

Didalam suatu proses produksi, pencapaian *output* produksi merupakan suatu aspek yang sangat menjadi perhatian sehingga untuk dapat mencapainya, beban kerja operator sering menjadi prioritas kesekian dan bahkan tidak diperhatikan. Hal tersebut memberikan dampak berupa adanya tingkat beban kerja waktu, fisik maupun mental yang tidak optimal akibat dari pembebanan target *output* produksi. Kondisi tidak optimal dalam hal ini berupa kondisi beban kerja yang masih dalam kondisi *underload* atau *overload*.

Adanya kondisi beban kerja yang belum optimal tersebut, dapat memberikan dampak berupa kurang maksimalnya pencapaian target *output* produksi. Pada penelitian ini, identifikasi masalah dilakukan pada beban kerja operator *winding* otomatis di departemen *Bass String Assy* PT. Yamaha Musik Indonesia agar dapat melakukan desain sistem optimalisasi beban kerja dalam proses produksi. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi *early warning* kepada PT. Yamaha Musik Indonesia untuk dapat melakukan optimalisasi beban kerja operator berdasarkan target *output* produksi yang dibebankan.

3.3.2 Perumusan Masalah

Tahapan ini menentukan rumusan masalah yang selanjutnya dijadikan sebagai tujuan dan sebagai acuan dalam penarikan kesimpulan dalam penelitian ini. Berdasarkan identifikasi masalah, penelitian ini akan mengembangkan uji regresi berganda dan uji korelasi pada semua variabel yang mempunyai pengaruh dalam mengoptimalkan beban kerja. Dengan demikian, meskipun operator berada pada kondisi *performance rating* dan karakteristik mesin yang berbeda-beda, namun masing – masing operator akan berada pada kondisi beban kerja yang optimal dari target produksi yang dibebankan.

3.3.3 Kajian Literatur

3.3.3.1 Kajian Deduktif

Kajian deduktif adalah kajian yang menelaah dasar – dasar teori yang ada dalam buku teks untuk mendukung teori – teori yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun kajian deduktif dalam penelitian ini, meliputi teori tentang beban kerja, uji Regresi dan uji korelasi.

3.3.3.2 Kajian Induktif

Kajian induktif adalah menelaah hasil penelitian – penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Adapun sumber diperoleh dari artikel yang dimuat dalam jurnal – jurnal yang berupatasi (terindeks). Dengan adanya kajian induktif ini, peneliti dapat mengetahui penelitian antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu. Dengan demikian penelitian akan terhindar dari pengulangan penelitian dan duplikasi (plagiasi). Demikian akan diperoleh *state of the art* atau kebaruaran dari penelitian.

3.3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi yang digunakan pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa metode sebagai berikut.

1. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengamati kondisi beban kerja operator *winding* otomatis di departemen *Bass String Assy* PT. Yamaha Musik Indonesia yang meliputi beban kerja fisik, mental dan waktu. Observasi juga dilakukan untuk mendapatkan rasio *output* produksi sebagai data dalam melakukan uji regresi dan korelasi.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada kepala kelompok departemen *Bass String Assy* PT. Yamaha Musik Indonesia untuk mengetahui *performance rating* dan *job description* dari masing - masing operator *winding* otomatis. Selain itu, wawancara dilakukan untuk mengetahui target *output* produksi sebagai data untuk mendapatkan rasio *output* produksi.

3. Kajian literatur

Studi literatur merupakan pencarian informasi mengenai metode dan permasalahan pada penelitian melalui buku, jurnal, internet, dan referensi ilmiah lainnya. Selain itu, dalam pengumpulan data, terdapat tahapan awal yang dilakukan secara garis besar. Tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

3.3.4.1 Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel dilakukan untuk menentukan variabel *independent* dan *dependent* yang digunakan nantinya dalam melakukan uji regresi dan korelasi. Terdapat 3 variabel *independent* yang terdapat dalam penelitian ini yaitu:

1. Beban Kerja Mental (x_1)

Variabel beban kerja mental (x_1) didapatkan dengan menggunakan teknik pengumpulan data kuisisioner dan wawancara. Adapun pengumpulan data variabel ini terdiri dari instrumen penelitian serta desain dan prosedur penelitian.

a. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah segala sesuatu peralatan yang digunakan guna mempermudah dalam pengambilan data dan pengolahan serta analisa data. Instrumen pada penelitian ini adalah kuisisioner NASA-TLX. Kuisisioner NASA-TLX merupakan kuisisioner yang terdiri enam indikator dalam mengakumulasi kondisi beban kerja mental yang diterima operator dari pekerjaan yang dilakukan. Hancock dan Meshkati (1988) telah menjelaskan penggunaan pengukuran NASA-TLX untuk mengukur tingkat beban kerja mental. Kuisisioner NASA-TLX merupakan pengukuran beban kerja mental secara subjektif. Berdasarkan langkah-langkah pengukuran dengan

menggunakan NASA TLX dari Hancock dan Meshkati (1988), berikut langkah yang berhubungan dengan operator sebagai subjek penelitian.

a) Pembobotan

Pada bagian ini, responden diminta memilih salah satu dari dua indikator yang dirasakan dominan dalam menjadi penyebab beban kerja mental pada pekerjaan. Kuesioner NASA-TLX diberikan dalam bentuk perbandingan berpasangan. Jumlah perhitungan kuesioner dihitung dari setiap indikator yang dirasakan paling berpengaruh. Jumlah tally berdasarkan hasil bobot untuk setiap indikator beban mental. Kemudian, menghitung jumlah total penghitungan untuk setiap faktor. Perbandingan faktor perbandingan antara keduanya ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut:

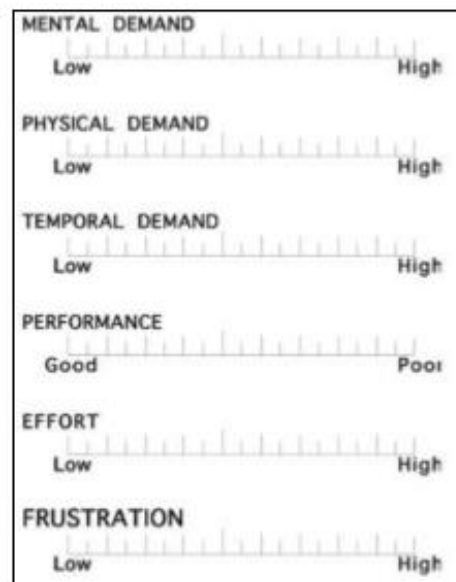
	MD	PD	TD	OP	EF	FR
MD						
PD						
TD						
OP						
EF						
FR						

Gambar 3.2 Pembobotan Indikator NASA-TLX

(Sumber: Hart & Staveland, 1988)

b) Pemberian Rating

Pada bagian ini, responden diminta untuk menilai enam indikator beban mental. Rating subyektif yang diberikan tergantung pada mental yang dirasakan oleh responden. Selain itu, untuk mendapatkan skor beban mental, bobot dan rating NASA-TLX untuk setiap indikator kemudian dijumlahkan dan dibagi dikalikan dengan 15 (jumlah perbandingan berpasangan). Skala penilaian dapat ditunjukkan pada Gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.3 Pemberian *Rating* Indikator NASA-TLX

(Sumber: Purnomo, 2014)

Skala penilaian yang diberikan oleh responden adalah sebesar 0 untuk nilai rendah/minimal dan 100 untuk tinggi / nilai maksimum skala penilaian. Kecuali pada indikator *performance* dimana nilai 0 untuk tinggi / nilai maksimum dan 100 untuk nilai rendah/minimal.

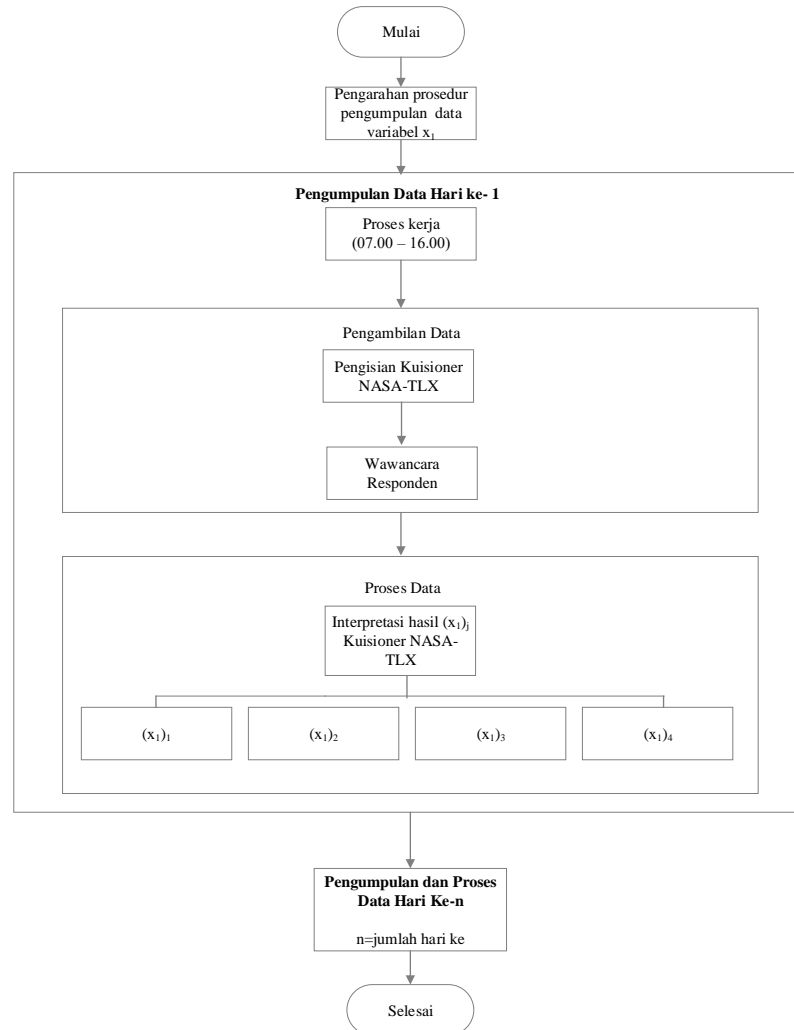
b. Prosedur dan Desain Penelitian

Responden akan dijelaskan mengenai maksud dan tujuan penelitian, beserta segala sesuatu informasi yang diinginkan terkait pengambilan data beban kerja mental ini. Adapun prosedur pengumpulan data beban kerja mental dalam hal ini dijelaskan dalam Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Prosedur Persiapan Pengukuran Beban Kerja Mental

No	Prosedur Teknis	Keterangan
1	Dalam pengarahannya awal tersebut juga dijelaskan terkait enam indikator NASA-TLX yang ada dalam kuisisioner	Diharapkan dengan adanya penjelasan tersebut, responden dapat memahami jenis keluhan yang dihadapi saat proses kerja sehingga meminimalisir rendahnya tingkat validitas operator dalam mengisi kuisisioner
2	Responden diminta melakukan pekerjaan sesuai <i>job description</i> hingga berakhirnya jam kerja (pukul 16.00).	Interupsi dari tugas akan menghilangkan kemungkinan bias memori, karena responden akan dapat mengisi kuisisioner secara langsung setelah tugas tersebut (Piikar, 2015)
3	Kuisisioner diisi sendiri oleh masing-masing responden.	Peneliti dalam hal ini hanya membantu terkait hal-hal yang menjadi kendala operator dalam mengisi kuisisioner dan tidak adanya pengaruh dari peneliti terkait jawaban dari kuisisioner tersebut kepada operator.
4	Setelah kuisisioner selesai diisi, dilakukan wawancara tidak terstruktur terhadap responden.	Mendapatkan analisa penunjang dari hasil kuisisioner NASA-TLX terkait keluhan beban kerja mental yang diterima selama proses kerja. Adapun protokol wawancara terlampir dalam lampiran.

Pengambilan data dilakukan selama kurang lebih 8 hari untuk mendapatkan 32 *sample* data variabel beban kerja mental (x_1). Adapun beberapa tahapan desain penelitian dari pengambilan data variabel beban kerja mental (x_1) dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.4 Desain Tahapan Pengumpulan Data Variabel Beban Kerja Mental (x_1)

2. Beban Kerja Fisik (x_2)

Variabel beban kerja fisik (x_2) didapatkan dengan menggunakan teknik pengumpulan data observasi. Adapun pengumpulan data variabel ini terdiri dari instrumen penelitian serta desain dan prosedur penelitian.

a. Instrumen Penelitian

a) *Tensimeter*

Tensimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur maupun memonitoring tekanan darah dan juga dapat sebagai alat ukur denyut

jantung. Adapun fungsi yang digunakan pada alat ini sesuai dengan tujuan penelitian adalah pada kemampuan alat membaca denyut jantung pengguna. Adapun bentuk dari alat *tensimeter* seperti pada Gambar 3.5 berikut:



Gambar 3.5 Tensimeter

(Sumber: www.medicalogy.com)

b. Prosedur dan Desain Penelitian



Operator akan dijelaskan mengenai maksud dan tujuan, beserta segala sesuatu informasi yang diinginkan terkait pengambilan data beban kerja fisik ini. Setelah melakukan pengarahan, dilakukan wawancara demografi yang mencakup data demografi responden seperti umur. Informasi umur menjadi data penunjang dalam menentukan denyut nadi maksimum. Pengambilan data dilakukan dua kali dalam satu hari dimana pengambilan data pertama untuk menentukan denyut nadi istirahat, sedangkan pengambilan data kedua adalah untuk menentukan denyut jantung kerja. Seluruh pengukuran menggunakan alat *tensimeter*. Adapun rangkuman dari prosedur pengambilan data beban kerja fisik adalah seperti pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Prosedur Persiapan Pengukuran Beban Kerja Fisik
Prosedur Persiapan Pengambilan Data

No	Pengukuran Denyut Nadi Istirahat	Pengukuran Denyut Nadi Kerja
1	Alkohol, nikotin, dan kopi harus dihindari pada jam-jam pengukuran sebelumnya (Palatini P dan Julius S, 1997)	Alkohol, nikotin, dan kopi harus dihindari pada jam-jam pengukuran sebelumnya (Palatini P dan Julius S, 1997)
2	Dilakukan pada waktu sebelum responden mulai melakukan kegiatan senam dan berkerja (interval waktu 06.00 – 06.50). Perubahan denyut jantung diukur dari istirahat ke puncak (Lauer M et al, 2005 dan Savonen KP et al, 2006)	Dilakukan pada interval waktu 14.00 – 15.00 yang merupakan waktu dimana ritme kerja responden berada pada puncak denyut jantung (Lauer M et al, 2005 dan Savonen KP et al, 2006).
3	Responden duduk beristirahat minimal 5 menit pada kondisi lingkungan yang nyaman sebelum pengukuran pertama dilakukan (Palatini P, 1999)	Denyut jantung responden pada saat melakukan <i>exercise</i> dapat diukur kapan saja (tanpa melakukan istirahat) namun berlaku pada kondisi denyut jantung puncak (Chirakanphaisarn, N et al, 2015).

Adapun prosedur khusus dalam teknis pengambilan data (berlaku untuk pengukuran denyut nadi istirahat dan kerja) adalah seperti pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Prosedur Teknis Pengukuran Beban Kerja Fisik

No	Prosedur Teknis	Keterangan
1	<p>Pengukuran dilakukan dalam posisi duduk sambil menyandarkan punggung pada sandaran kursi. Posisikan kedua telapak kaki berdampingan di lantai dan tidak menyilangkan kaki. Meletakkan lengan bawah dengan relaks di atas sebuah alas dengan tangan terbuka berarah ke atas, lalu memperhatikan supaya manset berada di ketinggian jantung.</p>	
2	<p>Memasang manset pada lengan kiri responden (tidak berlapis pakaian) dan memastikan terdapat jarak 1 cm antara manset dengan telapak tangan</p>	
3	<p>Responden tidak diperkenankan melakukan gerakan dan mengobrol saat proses pengukuran</p>	
4	<p>Tidak melakukan pengukuran dalam keadaan kandung kemih penuh, yaitu pada kondisi responden menahan diri untuk membuang air kecil</p>	

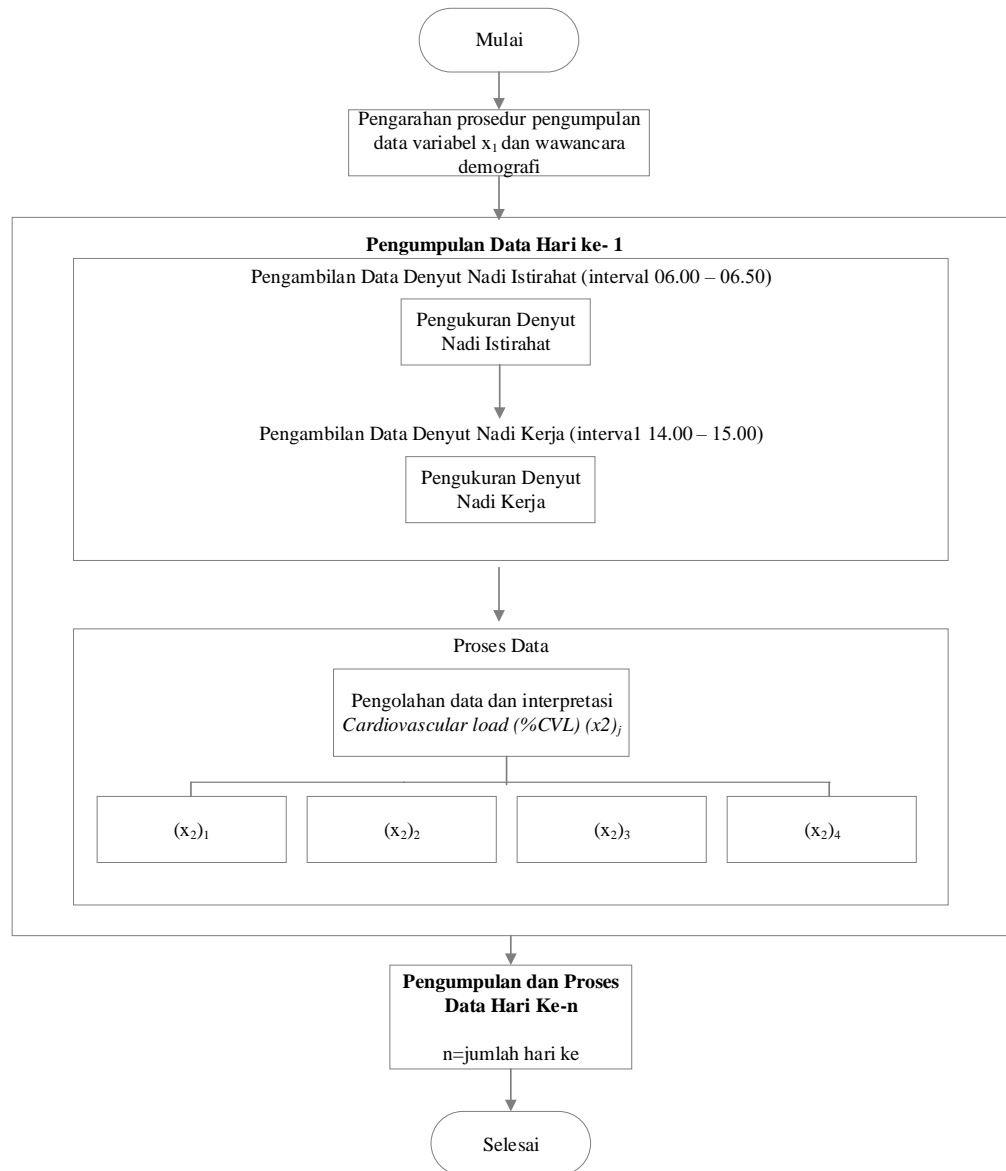
Gambar 3.6 Ilustrasi Prosedur Teknis BKF (1)

Gambar 3.7 Ilustrasi Prosedur Teknis BKF (2)

No	Prosedur Teknis	Keterangan
5		Pengukuran dilakukan setiap hari pada waktu yang sama, karena dalam satu hari seorang manusia memiliki kurang lebih 100.000 tekanan darah yang berbeda, sehingga pengukuran tunggal tidak bisa menggambarkan kondisi tekanan darah maupun denyut jantung.

(Sumber: Tensoval, 2017)

Setelah mendapatkan denyut nadi kerja dan istirahat, maka dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan %*cardiovascular load (CVL)* dari masing operator. *Cardiovascular load (CVL)* terdiri dar denyut nadi maksimum (220 – umur responden) dan denyut nadi istirahat serta kerja. Pengambilan data dilakukan selama kurang lebih 8 hari untuk mendapatkan 32 *sample* data variabel beban kerja fisik (x_2). Adapun beberapa tahapan desain penelitian dari pengambilan data variabel beban kerja fisik (x_2) dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut:



Gambar 3.8 Desain Tahapan Pengumpulan Data Variabel Beban Kerja Fisik (x_2)

3. Beban Kerja Waktu (x_3)

Variabel beban kerja waktu (x_3) didapatkan dengan menggunakan teknik pengumpulan data observasi terhadap kinerja dari keseluruhan operator winding otomatis. Variabel ini menggunakan metode *worksampling* dalam menentukan beban kerja waktu yang diterima operator. Adapun pengumpulan data variabel ini terdiri dari instrumen penelitian serta desain dan prosedur penelitian.

a. Instrumen Penelitian

a) Lembar *Worksampling*

Sebelum membuat lembar *worksampling*, dilakukan klasifikasi elemen kerja yang termasuk elemen kerja produktif dan *margin*. Berikut Gambar 3.9 yang menjelaskan bentuk lembar *worksampling* dalam penelitian ini:

Lembar Observasi Work Sampling

Lokasi Observasi : Operator: Tanggal Observasi :

Isi Kerja		Waktu observasi							15.58
		07.02	07.04	07.06	07.08	07.10	07.12	07.14	
Pekerjaan Utama	Memasang Cooper Wire								
	Setting Awal								
	Mengambil dan setting shinsen								
	Proses winding								
	Cek, ikat dan simpan								
	Melepas Cooper Wire								
	Sub Total								
Pekerjaan Tambahan Margin									
	Sub Total								
Total									

Gambar 3.9 Contoh Lembar *Worksampling*

b) Tabel *Performance Rating Wastinghouse*

Tabel *performance rating wastinghouse* seperti pada Tabel 3.4 digunakan sebagai *tools* untuk menilai seberapa mahir *skill* dari masing operator pada *winding* otomatis. Hasil dari *performance rating* digunakan sebagai salah satu input perhitungan waktu normal (beban kerja waktu).

Tabel 3.4 Faktor Penyesuain *Wastinghouse*

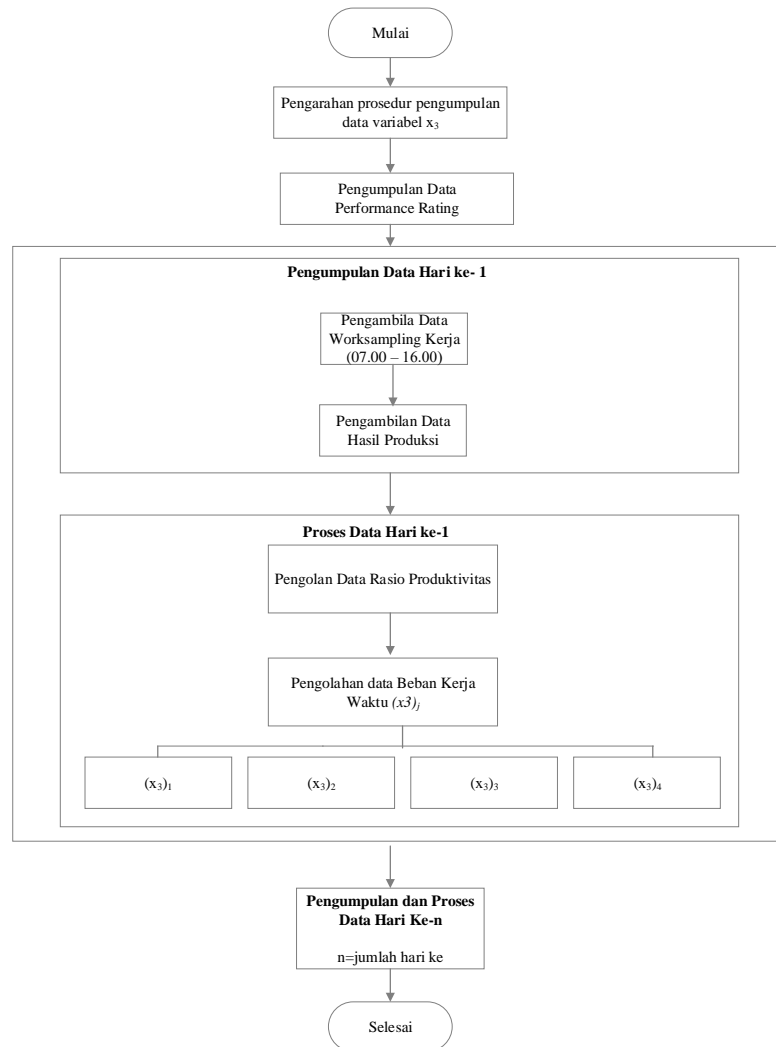
SKILL			EFFORT		
0,15	A1	Super	0,13	A1	Super
0,13	A2	Skill	0,12	A2	Skill
0,11	B1	Excellent	0,10	B1	Excellent
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	Good	0,05	C1	Good
0,03	C2		0,02	C2	
0,00	D	Average	0,00	D	Average
0,05	E1	Fair	0,04	E1	Fair
0,10	E2		0,08	E2	
0,16	F1	Poor	0,12	F1	Poor
0,22	F2		0,17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
0,06	A	Ideal	0,04	A	Ideal
0,04	B	Excellent	0,03	B	Excellent
0,02	C	Good	0,01	C	Good
0,00	D	Average	0,00	D	Average
0,03	E	Fair	0,02	E	Fair
0,07	F	Poor	0,04	F	Poor

(Sumber: *wastinghouse* dalam Niebel, 1999)

b. Prosedur dan Desain Penelitian

Operator akan dijelaskan maksud dan tujuan dari pengambilan data ini dan diminta untuk melakukan pekerjaan sesuai *job description*. Peneliti dalam melakukan *worksampling* menggunakan interval 2 menit dan melakukan pengamatan pada masing - masing operator winding otomatis. Operator akan dikatakan produktif bila melakukan elemen kerja utama, sedangkan masuk dalam kategori *margin* apabila melakukan pekerjaan tambahan. Hasil dari *worksampling* ini adalah rasio produktifitas pada masing – masing operator dalam menghasilkan *output* dalam hari tersebut. Rasio produktifitas dan *performance rating* akan menjadi masukan dalam perhitungan beban kerja waktu (x_3). Pada aspek *performance rating*, penilaian dilakukan oleh kepala kelompok. Kepala kelompok akan dijelaskan mengenai maksud dan tujuan, beserta segala sesuatu informasi yang diinginkan terkait pengambilan data beban kerja mental ini. Kepala kelompok diminta untuk melakukan penilaian *performance rating* pada operator *winding* otomatis berdasarkan tabel

wastinghouse yang terdiri dari empat aspek, yaitu *skill*, *effort*, *consistency*, dan *condition*. Setelah semua operator dilakukan penilaian oleh kepala kelompok, dilakukan pengolahan nilai untuk mendapatkan hasil *performance rating* untuk masing operator. Proses penilaian ini dilakukan satu kali untuk masing operator. Hasil dari rasio produktifitas dan *performance rating* kemudian diolah untuk menentukan beban kerja waktu. Adapun masukan yang dibutuhkan dalam perhitungan tersebut adalah meliputi waktu pengamatan, rasio produktifitas, *performance rating* dan *output* produksi. Dengan demikian, setelah jam kerja berakhir, peneliti akan melakukan perekapan terkait hasil produksi dari masing operator. Perhitungan beban kerja waktu (x_3) dilakukan selama 14 hari, sehingga didapatkan data sejumlah 56 dari empat operator. Beban kerja waktu (x_3) menunjukkan informasi berupa beban waktu yang harus dikeluarkan operator dalam menghasilkan produk dalam rentang waktu tersebut. Adapun beberapa tahapan desain penelitian dari pengambilan data variabel beban kerja waktu (x_3) dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut:



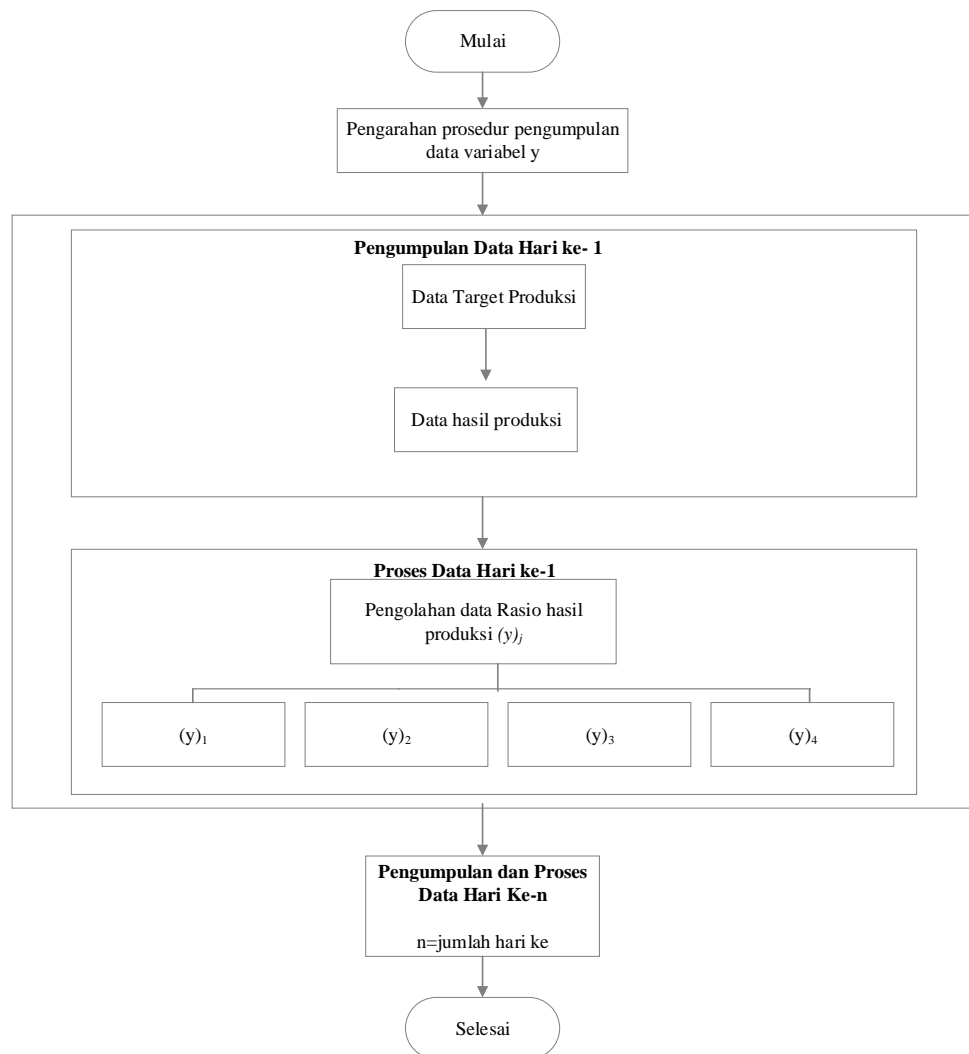
Gambar 3.10 Desain Tahapan Pengumpulan Data Variabel Beban Kerja Waktu (x_3)

Adapun variabel *output* (y) dalam penelitian ini adalah rasio hasil atau *output* produksi. Variabel *output* produksi (y) didapatkan dengan menggunakan teknik pengumpulan data wawancara terhadap ketua kelompok departemen.

a. Prosedur dan Desain Penelitian

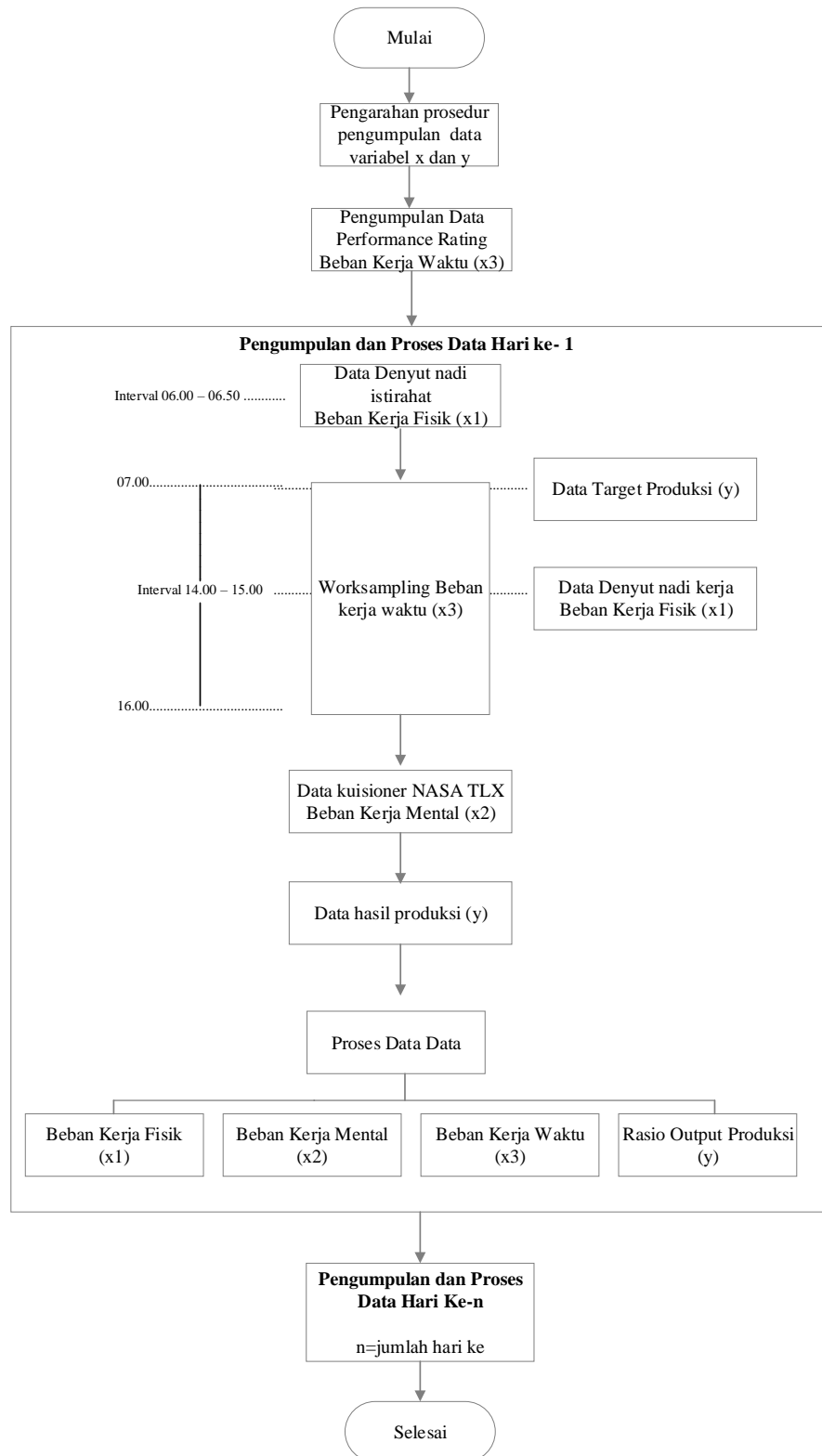
Dalam mendapatkan data rasio *output* produksi (y), dilakukan wawancara terhadap kepala kelompok atau operator terkait mengenai target dan hasil produksi setiap harinya selama 8 hari. Dengan demikian, akan didapatkan keterangan data rasio *output* produksi (y) sebanyak 32 data, terdiri dari 4 operator dalam 8 hari. Variabel rasio *output* produksi (y) ini akan menjadi variabel dependen dalam pengolahan data pada uji regresi dan korelasi.

Adapun beberapa tahapan desain penelitian dari pengambilan data variabel *output* produksi (y) dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut:



Gambar 3.11 Desain Tahapan Pengumpulan Data Variabel *Output* Produksi (y)

Berdasarkan desain penelitian dari variabel *dependent* (y) dan *independent* (x), maka dapat dirangkum dan dijelaskan dalam Gambar 3.12 berikut:



Gambar 3.12 *Flowchart* Rangkuman Desain Pengumpulan dan Proses Data Penelitian

3.3.5 Pengolahan Data

Setelah semua data dari variabel *dependent* (y) dan *independent* (x) telah terkumpul, tahap selanjutnya adalah pengolahan data yang dilakukan dengan metode uji Regresi dan Korelasi menggunakan *software* IBM SPSS 19. Adapun proses pengolahan data dapat diuraikan secara umum sesuai dengan kajian pada bab 2 terkait proses pada uji regresi linier berganda dan uji korelasi.

3.3.7 Analisis dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengolahan data, maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dan pembahasan mengenai desain sistem optimalisasi beban kerja menggunakan metode uji *regresi* dan korelasi dengan *tools software* IBM SPSS 21. Penelitian ini akan menghasilkan informasi terkait jenis beban kerja yang mempunyai pengaruh dan korelasi kuat dengan variabel hasil produksi, sehingga dapat ditentukan strategi yang tepat untuk menyesuaikan beban kerja dengan hasil produksi. Dengan demikian, analisa dan pembahasan terkait desain sistem kerja usulan dapat dipaparkan berdasarkan hasil pengolahan data sehingga beban kerja operator dapat dioptimalisasikan guna mencapai beban hasil produksi yang ditargetkan.

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran menjadi bagian penutup dari penelitian ini, di mana kesimpulan berisi tentang penjelasan dan jawaban singkat dari rumusan masalah yang telah dibuat diawal. Selain itu, dipaparkan saran kepada pihak PT. Yamaha Musik Indonesia yang berhubungan dengan hasil penelitian dan saran kepada peneliti selanjutnya sebagai rekomendasi untuk mengembangkan penelitian yang akan datang terkait dengan penelitian ini.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian berasal dari kondisi beban kerja yang diterima operator bass string dan hasil produksi masing operator yang dibah dalam bentuk rasio produksi.. Beban kerja tersebut meliputi beban kerja mental, fisik dan waktu. Beban kerja yang diterima merupakan respon dari tuntutan tugas yang diberikan. Beban kerja dalam penelitian masuk dalam kategori variabel bebas (*independent*) yang diukur dengan metode subjektif dan objektif. Sedangkan rasio hasil produksi masuk dalam kategori variabel terikat (*dependent*) yang diambil dengan pengamatan. Berikut merupakan hasil dari pengumpulan data pada keseluruhan variabel dalam penelitian.

4.1.1 Beban Kerja Mental (X_1)

Beban kerja mental merupakan data yang dibutuhkan untuk memenuhi data variabel bebas. Pengumpulan data variabel beban kerja mental diambil dengan menggunakan metode subjektif berupa kuisioner NASA-TLX. Pengisian kuisioner dilakukan sendiri oleh operator dengan adanya pengarahan terlebih dahulu diawal pengambilan data. Data yang diisi merupakan gambaran beban kerja mental yang dirasakan operator pada hari terkait. Terkait protokoler dan kelengkapan pengumpulan data beban kerja mental telah dijelaskan dalam bab sebelumnya. Pengumpulan data dilakukan selama 8 hari untuk 4 operator, sehingga terkumpul data terkait beban kerja mental operator seperti pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Rangkuman Variabel Data Beban Kerja Mental (X_1)

Hari	No	Operator	Indikator NASA TLX (Bobot x Rating)						Total	Nilai BKM	Interpretasi
			MD	PD	TD	OP	EF	FR			
03-Jan-18	1	OP 1	180	360	180	0	180	450	1350	90	Sangat Tinggi
	2	OP 2	160	360	140	0	140	300	1100	73	Tinggi
	3	OP 3	240	70	240	50	180	450	1230	82	Sangat Tinggi
	4	OP 4	270	270	180	0	180	500	1400	93	Sangat Tinggi
04-Jan-18	1	OP 1	0	270	180	150	160	450	1210	81	Sangat Tinggi
	2	OP 2	0	160	140	280	160	350	1090	73	Tinggi
	3	OP 3	160	100	120	0	400	240	1020	68	Tinggi
	4	OP 4	160	270	300	0	200	500	1430	95	Sangat Tinggi
05-Jan-18	1	OP 1	300	270	270	0	90	500	1430	95	Sangat Tinggi
	2	OP 2	70	280	180	60	80	400	1070	71	Tinggi
	3	OP 3	140	360	0	120	320	120	1060	71	Tinggi
	4	OP 4	80	360	270	0	200	500	1410	94	Sangat Tinggi
08-Jan-18	1	OP 1	300	180	180	150	0	500	1310	87	Sangat Tinggi
	2	OP 2	270	280	80	0	120	400	1150	77	Tinggi
	3	OP 3	70	310	240	140	90	360	1210	81	Sangat Tinggi
	4	OP 4	360	270	90	0	160	450	1330	89	Sangat Tinggi
09-Jan-18	1	OP 1	300	270	180	100	0	500	1350	90	Sangat Tinggi
	2	OP 2	240	320	140	0	60	400	1160	77	Tinggi
	3	OP 3	160	180	0	150	180	450	1120	75	Tinggi
	4	OP 4	160	360	70	120	90	400	1200	80	Sangat Tinggi
10-Jan-18	1	OP 1	270	400	180	50	0	500	1400	93	Sangat Tinggi
	2	OP 2	180	300	240	70	0	350	1140	76	Tinggi
	3	OP 3	160	200	0	160	160	500	1180	79	Tinggi
	4	OP 4	70	360	240	0	160	450	1280	85	Sangat Tinggi
11-Jan-18	1	OP 1	300	200	400	50	0	500	1450	97	Sangat Tinggi
	2	OP 2	270	240	160	0	140	350	1160	77	Tinggi
	3	OP 3	70	180	0	160	240	400	1050	70	Tinggi
	4	OP 4	100	400	270	0	70	450	1290	86	Sangat Tinggi

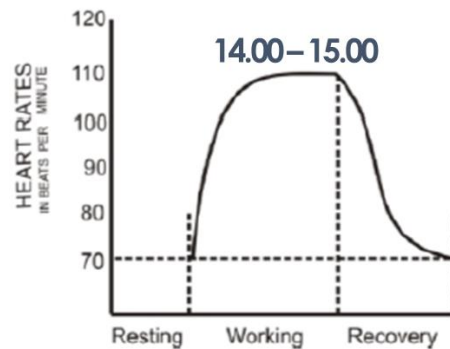
Hari	No	Operator	Indikator NASA TLX (Bobot x Rating)						Total	Nilai BKM	Interpretasi
			MD	PD	TD	OP	EF	FR			
12-Jan-18	1	OP 1	300	270	300	50	0	500	1420	95	Sangat Tinggi
	2	OP 2	270	320	0	140	80	350	1160	77	Tinggi
	3	OP 3	80	180	0	160	270	450	1140	76	Tinggi
	4	OP 4	160	360	270	0	0	450	1240	83	Sangat Tinggi

Tabel diatas merupakan rangkuman dari hasil pengolahan kuisioner NASA-TLX pada 4 operator dalam rentang waktu 8 hari berturut – turut. Adapun perhitungan dan pengolahan data kuisioner NASA-TLX hingga didapatkannya klasifikasi beban kerja mental sesuai pada tabel diatas, terlampir dalam lampiran beserta dengan keseluruhan hasil pengisian kuisioner NASA-TLX.

4.1.2 Beban Kerja Fisik (X₂)

Dalam pengumpulan data beban kerja fisik sebagai variabel bebas penelitian ini, pengukuran objektif digunakan pada pendekatan variabel ini. Denyut nadi diukur sebagai parameter perubahan fisiologis manusia untuk mendeteksi adanya kelelahan fisik. Terdapat dua kali pengukuran untuk setiap operator dalam pengambilan datanya, yaitu pada waktu pagi sebelum bekerja dan waktu siang sekitar pukul 15.00. Pengukuran pagi merepresentasikan kondisi denyut nadi istirahat, sedangkan pada waktu siang merepresentasikan denyut nadi kerja. Denyut nadi kerja merupakan kondisi denyut nadi manusia pada kondisi maksimum mengalami perubahan fisiologi akibat dari dampak tuntutan dan karakteristik pekerjaan yang dilakukan. Pukul 15.00 ditetapkan sebagai waktu dimana denyut nadi kerja berada pada kondisi maksimum berdasarkan dari pengamatan awal yang dilakukan dengan mengukur denyut nadi kerja pada rentang pukul 12.30 (setelah istirahat siang) – 16.00 (waktu berakhir kerja), kemudian dilakukan analisa terkait pada rentang waktu mana operator mengalami kondisi optimum pada denyut

nadinya. Hasil dari pengamatan awal tersebut digambarkan pada Gambar 4.1 yang mencakup grafik siklus kondisi denyut nadi operator seperti berikut:



Gambar 4.1 Siklus Kondisi Denyut Nadi Operator Bass String

Pengolahan data dalam variabel ini menggunakan metode *cardiovascular load* (%CVL) sehingga selain denyut nadi, data umur masing operator diperlukan dalam kelengkapan pengolahan data. Data umur digunakan untuk menentukan denyut nadi maksimum. Denyut nadi diukur menggunakan alat tensimeter dimana terkait protokoler dan hal – hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan alat tersebut telah dijelaskan dalam bab sebelumnya. Pengumpulan data dilakukan selama 8 hari untuk 4 operator, sehingga terkumpul data terkait beban kerja fisik operator seperti pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Rangkuman Variabel Data Beban Kerja Fisik (X₂)

Tanggal	No	Operator	Perhitungan CVL				%CVL	Interpretasi
			Umur (th)	Denyut Nadi Maksimum (Perempuan)	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja		
03/01/2018	1	OP 1	20	180	75	83	8%	Tidak Terjadi Kelelahan
	2	OP 2	19	181	69	77	7%	Tidak Terjadi Kelelahan
	3	OP 3	19	181	70	80	9%	Tidak Terjadi Kelelahan
	4	OP 4	21	179	66	73	6%	Tidak Terjadi Kelelahan
04/01/2018	1	OP 1	20	180	71	80	8%	Tidak Terjadi Kelelahan
	2	OP 2	19	181	71	79	7%	Tidak Terjadi Kelelahan
	3	OP 3	19	181	66	76	9%	Tidak Terjadi Kelelahan
	4	OP 4	21	179	70	78	7%	Tidak Terjadi Kelelahan
05/01/2018	1	OP 1	20	180	67	71	4%	Tidak Terjadi Kelelahan
	2	OP 2	19	181	70	76	5%	Tidak Terjadi Kelelahan
	3	OP 3	19	181	68	80	11%	Tidak Terjadi Kelelahan

Tanggal	No	Operator	Perhitungan CVL				%CVL	Interpretasi
			Umur (th)	Denyut Nadi Maksimum (Perempuan)	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja		
	4	OP 4	21	179	70	79	8%	Tidak Terjadi Kelelahan
08/01/2018	1	OP 1	20	180	68	88	18%	Tidak Terjadi Kelelahan
	2	OP 2	19	181	68	88	18%	Tidak Terjadi Kelelahan
	3	OP 3	19	181	70	81	10%	Tidak Terjadi Kelelahan
	4	OP 4	21	179	69	76	6%	Tidak Terjadi Kelelahan
09/01/2018	1	OP 1	20	180	67	73	5%	Tidak Terjadi Kelelahan
	2	OP 2	19	181	69	77	7%	Tidak Terjadi Kelelahan
	3	OP 3	19	181	70	92	20%	Tidak Terjadi Kelelahan
	4	OP 4	21	179	69	72	3%	Tidak Terjadi Kelelahan
10/01/2018	1	OP 1	20	180	64	71	6%	Tidak Terjadi Kelelahan
	2	OP 2	19	181	71	84	12%	Tidak Terjadi Kelelahan
	3	OP 3	19	181	69	78	8%	Tidak Terjadi Kelelahan
	4	OP 4	21	179	71	73	2%	Tidak Terjadi Kelelahan
11/01/2018	1	OP 1	20	180	60	75	13%	Tidak Terjadi Kelelahan
	2	OP 2	19	181	68	85	15%	Tidak Terjadi Kelelahan
	3	OP 3	19	181	69	79	9%	Tidak Terjadi Kelelahan
	4	OP 4	21	179	71	82	10%	Tidak Terjadi Kelelahan
12/01/2018	1	OP 1	20	180	65	79	12%	Tidak Terjadi Kelelahan
	2	OP 2	19	181	69	91	20%	Tidak Terjadi Kelelahan
	3	OP 3	19	181	70	77	6%	Tidak Terjadi Kelelahan
	4	OP 4	21	179	69	81	11%	Tidak Terjadi Kelelahan

Tabel diatas merupakan rangkuman dari hasil pengolahan metode CVL pada 4 operator dalam rentang waktu 8 hari berturut – turut. Adapun perhitungan dan pengolahan data secara lebih detail hingga didapatkannya klasifikasi beban kerja fisik dari hasil %CVL sesuai pada tabel diatas, terlampir dalam lampiran.

4.1.3 Beban Kerja Waktu (X₃)

Beban kerja waktu merupakan data variabel bebas dalam penelitian ini yang mempunyai beberapa tahapan pendekatan sebelum dilakukan pengolahan data. Beban kerja waktu dalam penelitian ini ditunjukkan dengan rasio perbandingan antar total waktu baku/standar produksi atau waktu yang dibutuhkan produksi dengan waktu produksi yang tersedia (460 menit). Adapun tahapan yang diperlukan untuk mendapatkan total waktu baku/standar produksi adalah dengan mendapatkan rasio produktif kerja dan *rating performance*. Rasio produktif kerja didapatkan dengan menggunakan pendekatan *worksampling*, sedangkan tabel *rating factor* dari *wastinghouse* digunakan dalam menentukan *rating performance* masing operator. *Worksampling* dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung pada setiap operator dengan interval waktu 2 menit. Operator dikatakan produktif bila melakukan pekerjaan memasang *cooper wire*, mengatur pemasangan wire, dan cek kualitas pelilitan. Bila operator melakukan pekerjaan selain elemen kerja tersebut, maka masuk dalam kategori margin (tidak produktif). Pengisian tabel *rating factor* dilakukan oleh ketua kelompok Bass String dengan diberikan pengarahan awal terlebih dahulu. Berikut Tabel 4.3 yang merangkum hasil pengisian *rating factor* operator Bass String:

Tabel 4.3 Rangkuman Data *Rating Factor* Operator

Nama Operator	Jenis Kelamin	Umur(th)	No	Nama	Indikator	Nilai	Rating Performance
OP 1	Perempuan	20	1	Skill	Good (C1)	0,06	1,14
			2	Effort	Good (C1)	0,05	
			3	Condition	Good (C)	0,02	
			4	Consistency	Good (C)	0,01	
OP 2	Perempuan	19	1	Skill	Good (C1)	0,06	1,13
			2	Effort	Good (C1)	0,05	
			3	Condition	Good (C)	0,02	
			4	Consistency	Average (D)	0	
OP 3	Perempuan	19	1	Skill	Average (D)	0	1,02
			2	Effort	Average (D)	0	
			3	Condition	Good (C)	0,02	
			4	Consistency	Average (D)	0	
OP 4	Perempuan	21	1	Skill	Good (C1)	0,06	1,08
			2	Effort	Average (D)	0	
			3	Condition	Good (C)	0,02	
			4	Consistency	Average (D)	0	

Secara gambar luas dari pengambilan data beban kerja waktu telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pengukuran ini dilakukan selama 8 hari untuk 4 operator, sehingga terkumpul data terkait beban kerja waktu operator seperti pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Rangkuman Variabel Data Beban Kerja Waktu (X_3)

Tanggal	No	Operator	Total Waktu Tersedia (menit)	Rasio Produktifitas	Performance Rating	Total Waktu Baku (menit)	Rasio Beban Kerja Waktu
03/01/2018	1	OP 1	460	81%	1,14	424,76	85%
	2	OP 2	460	80%	1,13	416,36	82%
	3	OP 3	460	76%	1,02	356,12	60%
	4	OP 4	460	77%	1,08	383,53	70%
04/01/2018	1	OP 1	460	83%	1,14	435,25	90%
	2	OP 2	460	84%	1,13	436,63	90%
	3	OP 3	460	84%	1,02	394,13	73%
	4	OP 4	460	83%	1,08	412,34	80%
05/01/2018	1	OP 1	460	79%	1,14	414,28	81%
	2	OP 2	460	85%	1,13	441,83	92%
	3	OP 3	460	87%	1,02	408,20	79%
	4	OP 4	460	86%	1,08	427,25	86%
08/01/2018	1	OP 1	460	84%	1,14	438,11	91%
	2	OP 2	460	85%	1,13	440,84	92%
	3	OP 3	460	87%	1,02	407,83	79%
	4	OP 4	460	85%	1,08	423,43	85%
09/01/2018	1	OP 1	460	83%	1,14	435,25	90%
	2	OP 2	460	83%	1,13	428,84	87%
	3	OP 3	460	93%	1,02	436,36	90%
	4	OP 4	460	87%	1,08	432,22	88%
10/01/2018	1	OP 1	460	77%	1,14	403,79	77%
	2	OP 2	460	82%	1,13	423,64	85%
	3	OP 3	460	93%	1,02	434,01	89%
	4	OP 4	460	88%	1,08	437,18	90%
11/01/2018	1	OP 1	460	84%	1,14	440,50	92%
	2	OP 2	460	85%	1,13	439,23	91%
	3	OP 3	460	85%	1,02	398,82	75%
	4	OP 4	460	85%	1,08	422,28	84%
12/01/2018	1	OP 1	460	83%	1,14	435,25	90%
	2	OP 2	460	84%	1,13	436,63	90%
	3	OP 3	460	84%	1,02	394,13	73%
	4	OP 4	460	83%	1,08	412,34	80%

Tabel diatas merupakan rangkuman dari hasil pengolahan beban kerja waktu pada 4 operator dalam rentang waktu 8 hari berturut – turut. Total waktu baku atau standar yang dalam hal ini juga dapat disebut sebagai waktu produksi yang dibutuhkan, dihitung dengan melibatkan perkalian antara total waktu kerja atau produksi yang tersedia, *rating factor*, dan rasio produktivitasnya. Adapun bentuk lembar kerja dari *worksampling* dan tabel *wastinghouse* terlampir dalam lampiran.

4.1.4 Rasio Hasil Produksi (Y)

Hasil produksi merupakan data yang dikumpulkan untuk dijadikan sebagai variabel data terikat (*dependent*). Data hasil produksi yang telah didapatkan selanjutnya dijadikan dalam bentuk rasio dengan target produksi sebagai pembandingnya. Target produksi antara operator 1 dengan lainnya adalah berbeda karena dari berbagai faktor, seperti nomor *cooper wire*, kondisi mesin, dan lain – lain. Berikut Tabel 4.5 yang memaparkan hasil pengumpulan data rasio hasil produksi:

Tabel 4.5 Rangkuman Variabel Data Rasio Hasil Produksi (Y)

Tanggal	No	Nama	Jenis Kelamin	Umur(th)	Total Target Hasil Produksi (pcs)	Total Hasil Aktual Produksi (pcs)	Rasio Hasil Produksi
03/01/2018	1	OP 1	Perempuan	20	800	800	100%
	2	OP 2	Perempuan	19	900	820	91%
	3	OP 3	Perempuan	19	1000	580	58%
	4	OP 4	Perempuan	21	1100	740	67%
04/01/2018	1	OP 1	Perempuan	20	800	800	100%
	2	OP 2	Perempuan	19	900	860	96%
	3	OP 3	Perempuan	19	1000	600	60%
	4	OP 4	Perempuan	21	1100	950	86%
05/01/2018	1	OP 1	Perempuan	20	800	840	105%
	2	OP 2	Perempuan	19	900	1040	116%
	3	OP 3	Perempuan	19	1000	600	60%
	4	OP 4	Perempuan	21	1100	880	80%
08/01/2018	1	OP 1	Perempuan	20	800	820	103%
	2	OP 2	Perempuan	19	900	990	110%
	3	OP 3	Perempuan	19	1000	880	88%
	4	OP 4	Perempuan	21	1100	1040	95%
09/01/2018	1	OP 1	Perempuan	20	800	902	113%

Tanggal	No	Nama	Jenis Kelamin	Umur(th)	Total Target Hasil Produksi (pcs)	Total Hasil Aktual Produksi (pcs)	Rasio Hasil Produksi
	2	OP 2	Perempuan	19	900	891	99%
	3	OP 3	Perempuan	19	1000	1030	103%
	4	OP 4	Perempuan	21	1100	824	75%
10/01/2018	1	OP 1	Perempuan	20	800	720	90%
	2	OP 2	Perempuan	19	900	1080	120%
	3	OP 3	Perempuan	19	1000	1200	120%
	4	OP 4	Perempuan	21	1100	1200	109%
11/01/2018	1	OP 1	Perempuan	20	800	800	100%
	2	OP 2	Perempuan	19	900	900	100%
	3	OP 3	Perempuan	19	1000	764	76%
	4	OP 4	Perempuan	21	1100	1020	93%
12/01/2018	1	OP 1	Perempuan	20	800	728	91%
	2	OP 2	Perempuan	19	900	683	76%
	3	OP 3	Perempuan	19	1000	749	75%
	4	OP 4	Perempuan	21	1100	979	89%

Gambaran dari tahapan pengumpulan data rasio hasil produksi telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Adapun terkait detail data dari hasil produksi yang dikumpulkan selama 8 hari berturut – turut pada masing operator tersebut, terlampir dalam lampiran.

4.2 Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan teknik statistik berupa pendekatan teknik regresi linier. Pendekatan regresi linier dilakukan untuk mengetahui keterkaitan pengaruh dari keseluruhan variabel bebas (secara bersamaan maupun secara terpisah) dengan variabel terikat.

4.2.1 Ringkasan Data Variabel

Data variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan terikat. Data variabel bebas yang terdiri beban kerja mental (BKM), fisik (BKF), dan waktu (BKW) serta rasio hasil produksi sebagai variabel terikat yang sebelumnya telah dipaparkan pada sub-bab

pengumpulan data secara terpisah, selanjutnya dirangkum dalam satu tabel secara bersamaan seperti pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Rangkuman Data Variabel Penelitian

Hari	No	Operato r	Variabel Independen (X)			Variabel Dependen (y)
			BKM (X1)	BKF (X2)	BKW (X3)	Rasio Produksi (Y)
03-Jan- 18	1	OP 1	90,00	8%	85%	100%
	2	OP 2	73,33	7%	82%	91%
	3	OP 3	82,00	9%	60%	58%
	4	OP 4	93,33	6%	70%	67%
04-Jan- 18	1	OP 1	80,67	8%	90%	100%
	2	OP 2	72,67	7%	90%	96%
	3	OP 3	68,00	9%	73%	60%
	4	OP 4	95,33	7%	80%	86%
05-Jan- 18	1	OP 1	95,33	4%	81%	105%
	2	OP 2	71,33	5%	92%	116%
	3	OP 3	70,67	11%	79%	60%
	4	OP 4	94,00	8%	86%	80%
08-Jan- 18	1	OP 1	87,33	18%	91%	103%
	2	OP 2	76,67	18%	92%	110%
	3	OP 3	80,67	10%	79%	88%
	4	OP 4	88,67	6%	85%	95%
09-Jan- 18	1	OP 1	90,00	5%	90%	103%
	2	OP 2	77,33	7%	87%	99%
	3	OP 3	74,67	20%	90%	103%
	4	OP 4	80,00	3%	88%	82%
10-Jan- 18	1	OP 1	93,33	6%	77%	90%
	2	OP 2	76,00	12%	85%	120%
	3	OP 3	78,67	8%	89%	120%
	4	OP 4	85,33	2%	90%	109%
11-Jan- 18	1	OP 1	96,67	13%	92%	100%
	2	OP 2	77,33	15%	91%	100%
	3	OP 3	70,00	9%	75%	76%
	4	OP 4	86,00	10%	84%	92%
12-Jan- 18	1	OP 1	94,67	12%	90%	91%
	2	OP 2	77,33	20%	90%	76%
	3	OP 3	76,00	6%	73%	83%
	4	OP 4	82,67	11%	80%	89%

Rangkuman data variabel pada tabel diatas tersebut akan menjadi masukan data dalam proses pengujian regresi dan korelasi.

4.2.2 Uji Regresi Linier

Untuk mengetahui terbukti ada tidaknya pengaruh dan hubungan yang terjadi antara variabel beban kerja sebagai variabel bebas (X) dan rasio hasil produksi sebagai variabel terikat (Y), dapat dilakukan dengan menggunakan pengujian regresi. Hasil dari pengujian ini akan digunakan sebagai masukan dalam pengambilan keputusan dan konsep strategi dalam melakukan optimalisasi beban kerja operator. Pengujian regresi linier dibagi pada dua jenis, yaitu regresi linier sederhana dan berganda. Regresi linier sederhana dilakukan untuk menguji pengaruh satu variabel bebas terhadap variabel terikat. Sedangkan regresi linier berganda adalah untuk menguji pengaruh dari variabel bebas secara bersamaan terhadap hasil produksi.

4.2.2.1 Regresi Linier Sederhana

Terdapat tiga bentuk uji regresi linier sederhana yang dilakukan sesuai dengan jumlah variabel bebas yang ada dalam konsep penelitian. Uji regresi linier sederhana dalam bagian ini menguji terdapat tidaknya pengaruh dari masing – masing beban kerja mental, fisik, dan waktu terhadap rasio hasil produksi. Berikut pengujian regresi yang dilakukan pada beberapa variabel bebas yang berbeda dengan menggunakan variabel terikat rasio hasil produksi :

1. Beban Kerja Mental (X_1) dan Rasio Hasil Produksi (Y)

Berikut Tabel 4.7 yang memaparkan hasil dari pengujian regresi antara variabel beban kerja mental (BKM) dan variabel rasio hasil produksi :

Tabel 4.7 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Beban Kerja Mental (X_1) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)

Beban Kerja Mental (X_1) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)
Asymp. Sig. (2-tailed) 0,635

H₀ : model regresi tidak dapat digunakan secara signifikan untuk memprediksi nilai rasio hasil produksi.

H_a : model regresi dapat digunakan secara signifikan untuk memprediksi nilai rasio hasil produksi.

Berdasarkan hasil pada tabel ANOVA atau F test diatas, diketahui bahwa nilai signifikansi berada pada nilai **0.635**. Nilai 0.05 merupakan nilai kepercayaan (α), sehingga dengan nilai signifikansi **0.635 > 0.05**, maka dapat ditarik kesimpulan bila H_0 diterima. Dengan demikian model regresi yang terbentuk tidak dapat digunakan untuk memprediksi rasio hasil produksi.

2. Beban Kerja Fisik (X_2) dan Rasio Hasil Produksi (Y)

Berikut Tabel 4.8 yang merupakan hasil dari pengujian regresi antara variabel beban kerja fisik (BKF) dan variabel rasio hasil produksi :

Tabel 4.8 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Beban Kerja Fisik (X_2) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)
Beban Kerja Fisik (X_2) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)
Asymp. Sig. (2-tailed) 0,843

H_0 : model regresi tidak dapat digunakan secara signifikan untuk memprediksi nilai rasio hasil produksi.

H_a : model regresi dapat digunakan secara signifikan untuk memprediksi nilai rasio hasil produksi.

Berdasarkan hasil pada tabel ANOVA atau F test diatas, diketahui bahwa nilai signifikansi berada pada nilai **0.843**. Nilai 0.05 merupakan nilai kepercayaan (α), sehingga dengan nilai signifikansi **0.843 > 0.05**, maka dapat ditarik kesimpulan bila H_0 diterima. Dengan demikian model regresi yang terbentuk tidak dapat digunakan untuk memprediksi rasio hasil produksi.

3. Beban Kerja Waktu (X_3) dan Rasio Hasil Produksi (Y)

Berikut Tabel 4.9 yang merupakan hasil dari pengujian regresi antara variabel beban kerja waktu (BKW) dan variabel rasio hasil produksi :

Tabel 4.9 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Beban Kerja Waktu (X_3) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)
Beban Kerja Fisik (X_3) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)
Asymp. Sig. (2-tailed) 0,000

Ho : model regresi tidak dapat digunakan secara signifikan untuk memprediksi nilai rasio hasil produksi.

Ha : model regresi dapat digunakan secara signifikan untuk memprediksi nilai rasio hasil produksi.

Berdasarkan hasil pada tabel ANOVA atau F test diatas, diketahui bahwa nilai signifikansi berada pada nilai **0.000**. Nilai 0.05 merupakan nilai kepercayaan (α), sehingga dengan nilai signifikansi **0.000 < 0.05**, maka dapat ditarik kesimpulan bila Ho ditolak. Dengan demikian model regresi yang terbentuk dapat digunakan untuk memprediksi rasio hasil produksi. Berikut Tabel 4.10 yang menjelaskan terkait persamaan regresi beban kerja waktu (X₃) dengan rasio hasil produksi (Y).

Tabel 4.10 Persamaan Regresi Beban Kerja Waktu (X₃) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)

Model		Coefficients ^a				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,476	,202		-2,353	,025
	BKW	1,679	,242	,785	6,939	,000

a. Dependent Variable: RasioHasilProduksi

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa persamaan matematis yang terbentuk dari variabel beban kerja waktu dengan rasio hasil produksi adalah:

$$Y = 1,679 x - 0,476 \dots\dots\dots (4.1)$$

Dengan demikian, berdasarkan hasil yang didapatkan beban kerja waktu (X) dapat diprediksi menggunakan besarnya nilai variabel rasio hasil produksi (Y) menggunakan persamaan matematis yang telah terbentuk

4.2.2.2 Regresi Linier Berganda

Hal yang membedakan pengujian regresi linier sederhana yang telah dilakukan sebelumnya dengan regresi linier berganda ini adalah pada keterlibatan variabel bebas dalam pengujian. Uji regresi linier berganda ini akan melihat apakah memiliki pengaruh yang signifikan antara variabel terikat (*dependent*) dengan banyak variabel bebas (*independent*) secara bersamaan. Dalam penelitian ini yang termasuk dalam variabel

terikat (Y) adalah rasio hasil produksi sementara beban kerja keseluruhan adalah variabel bebas (X). Berdasarkan hal tersebut, berikut Tabel 4.11 yang menjelaskan hasil dari pengujian regresi linier berganda yang telah didapatkan:

Tabel 4.11 Hasil Uji Regresi Linier Berganda Variabel beban kerja (X) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)

Beban Kerja (X) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)	
Asymp. Sig. (2-tailed) 0,000	

Ho : model regresi tidak dapat digunakan secara signifikan untuk memprediksi nilai rasio hasil produksi.

Ha : model regresi dapat digunakan secara signifikan untuk memprediksi nilai rasio hasil produksi.

Berdasarkan hasil pada tabel ANOVA atau F test diatas, diketahui bahwa nilai signifikansi berada pada nilai **0.000**. Nilai 0.05 merupakan nilai kepercayaan (α), sehingga dengan nilai signifikansi **0.000 < 0.05**, maka dapat ditarik kesimpulan bila Ho ditolak. Dengan demikian model regresi yang terbentuk dapat digunakan untuk memprediksi rasio hasil produksi. Berikut Tabel 4.12 yang memaparkan regresi beban kerja (x) dengan rasio hasil produksi (y).

Tabel 4.12 Persamaan Regresi Beban Kerja (X) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)
Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-,581	,278		-2,092	,046
BKW	1,689	,250	,789	6,762	,000
BKM	,001	,002	,072	,608	,548
BKF	-,150	,417	-,043	-,361	,721

a. Dependent Variable: RasioHasilProduksi

Berdasarkan Tabel 4.12 diketahui bahwa terbentuk persamaan matematis untuk mengestimasi nilai rasio hasil produksi yang dapat dipengaruhi secara bersamaan oleh beban kerja mental (BKM), fisik (BKF) dan waktu (BKW). Namun, berdasarkan hasil yang didapatkan perlu diketahui bahwa variabel bebas yang secara signifikan mempengaruhi adalah variabel beban kerja waktu (BKW) yang menunjukkan nilai 0.000. Hal ini berarti nilai signifikansi < 0.05. Berdasarkan hal tersebut, jika dianalisa lebih dalam maka nilai yang akan mempengaruhi secara signifikan terhadap nilai rasio hasil

produksi yaitu variabel beban kerja waktu (BKW). Dengan demikian, hasil dari pengujian regresi berganda juga tidak berbeda dengan hasil dari pengujian regresi linier sederhana untuk variabel rasio hasil produksi sebagai variabel terikat karena terbukti memiliki pengaruh dengan variabel beban kerja waktu (BKW) sebagai variabel bebasnya.

4.2.2 Uji Korelasi

Uji korelasi merupakan sebuah cara dalam pengolahan data statistik dalam menganalisis apakah sebuah variabel mempunyai hubungan yang signifikan dengan variabel lainnya. Kemudian bila terdapat hubungan, dilakukan analisa lebih lanjut terkait seberapa jauh variabel tersebut mempengaruhi variabel lainnya serta bagaimana keeratan hubungan tersebut. Keeratan hubungan itu dinyatakan dengan nama koefisien korelasi (Nilai R). Berdasarkan hal tersebut, berikut hasil dari uji korelasi yang telah didapatkan sesuai pada Tabel 4.13 :

Tabel 4.13 Hasil Uji Korelasi Variabel beban kerja (X) dengan Rasio Hasil Produksi (Y)

		Correlations			
		BKM	BKF	BKW	RasioHasil Produksi
BKM	Pearson Correlation	1	-,189	,009	,087
	Sig. (2-tailed)		,299	,960	,635
	N	32	32	32	32
BKF	Pearson Correlation	-,189	1	,118	,036
	Sig. (2-tailed)	,299		,522	,843
	N	32	32	32	32
BKW	Pearson Correlation	,009	,118	1	,785**
	Sig. (2-tailed)	,960	,522		,000
	N	32	32	32	32
RasioHasilProduksi	Pearson Correlation	,087	,036	,785**	1
	Sig. (2-tailed)	,635	,843	,000	
	N	32	32	32	32

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ho : tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel beban kerja terhadap rasio hasil produksi

Ha : terdapat hubungan yang signifikan antara variabel beban kerja terhadap rasio hasil produksi

Berdasarkan hasil pada tabel diatas, hubungan korelasi antara beban kerja waktu (BKW) dan rasio hasil produksi ditunjukkan oleh angka **0,785(*)** artinya besar korelasi yang terjadi antara variabel beban kerja waktu (BKW) dan rasio hasil produksi adalah baik yaitu sebesar 0,785. **Sig. (2-tailed)** adalah **0,000** masih lebih kecil daripada batas kritis $\alpha = 0,05$ ($0,000 \leq 0,05$), sehingga terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel. Sedangkan pada variabel beban kerja lain, yaitu beban kerja mental (BKM) dan beban kerja fisik (BKF) mempunyai nilai korelasi masing – masing sebesar 0,087 dan 0,036 yang artinya huubungan korelasi diantara masing beban kerja terhadap variabel rasio hasil produksi adalah berkorelasi sangat rendah. Selain hal tersebut, nilai masing – masing **Sig. (2-tailed)** berada pada nilai 0,635 dan 0,843 dimana kedua nilai tersebut lebih besar daripada batas kritis $\alpha = 0,05$ ($0,635 > 0,05$) dan ($0,843 > 0,05$), sehingga tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel tersebut. Berdasarkan hasil tersebut, variabel beban kerja (X) sebagai variabel bebas yang mempunyai pengaruh dan berhubungan kuat dengan variabel rasio hasil produksi (Y) sebagai variabel terikat adalah hanya pada variabel beban kerja waktu (BKW).

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pengukuran Beban Kerja

Pengukuran dari beban kerja mental, fisik, dan waktu dilakukan pada hari yang sama di waktu yang ditentukan masing – masing sesuai protokoler. Hasil yang didapatkan dari pengukuran dan pengolahan data beban kerja menggambarkan kondisi beban kerja yang dirasakan operator pada hari terkait. Dasari, et al (2017) dalam penelitiannya mengintegrasikan beberapa hasil pengukuran beban kerja dari beberapa tuntutan tugas yang diberikan untuk dijadikan sebagai sumber dalam pengambilan keputusan. Dengan hal tersebut, penelitian ini juga akan membandingkan kondisi beban kerja satu dengan lainnya sebagai dasar menentukan keputusan dalam membuat desain sistem optimalisasi beban kerja.

5.2.1 Beban Kerja Mental

Pengukuran beban kerja mental dalam penelitian ini menggunakan pengukuran subjektif dengan kuisisioner NASA-TLX. Tujuan dari adanya pengukuran subjektif pada beban kerja mental adalah untuk bisa menganalisa indikator apa saja yang berperan besar memberikan dampak beban mental berdasarkan keluhan – keluhan yang diutarakan langsung oleh operator. Hal tersebut sejalan dengan penelitian dari Rubio, et al (2004), Gaillard, A (1993), Mark R.W (2011), dan Belkić, K. (2003) yang menyebutkan bila keuntungan praktis dari prosedur subjektif mencakup kemudahan implementasi, ketidaktergantungan dan kemampuan dalam memberikan tindakan sensitif pada beban operator.

Sedangkan pada pengukuran objektif mempunyai kekurangan berupa tidak bisa didapatkannya informasi penunjang terkait faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran.

Kelemahan dari pengukuran subjektif NASA-TLX dalam penelitian ini adalah adanya ketidaksamaan persepsi antar operator dalam mentransformasikan keluhan pekerjaan yang dirasakan terhadap penilaian bobot indikator dan pemberian rating. Hal tersebut sesuai dengan pemaparan dari penelitian Kantowitz, B (1987) terkait kekurangan dari menggunakan pengukuran beban kerja mental secara subjektif.

Berdasarkan tabel 4.1 yang merangkum hasil pengukuran beban kerja mental, didapatkan informasi bila secara keseluruhan operator berada pada kondisi beban kerja mental yang tinggi dalam menjalankan tuntutan tugas di winding otomatis. Untuk dapat lebih spesifik mengetahui kondisi beban kerja mental masing operator, maka dilakukan klasifikasi beban kerja seperti pada Tabel 5.1 berdasarkan Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 5.1 Rangkuman Hasil Pengukuran Beban Kerja Mental Masing Operator

N o	Operato r	Tanggal	Indikator NASA TLX						Tota l	Nilai BKM	Interpretasi
			(Bobot x Rating)								
			M D	PD	TD	OP	EF	FR			
1	OP 1	03/01/201 7	180	36 0	18 0	0	18 0	45 0	1350	90	Sangat Tinggi
		04/01/201 7	0	27 0	18 0	15 0	16 0	45 0	1210	81	Sangat Tinggi
		05/01/201 7	300	27 0	27 0	0	90	50 0	1430	95	Sangat Tinggi
		08/01/201 7	300	18 0	18 0	15 0	0	50 0	1310	87	Sangat Tinggi
		09/01/201 7	300	27 0	18 0	10 0	0	50 0	1350	90	Sangat Tinggi
		10/01/201 7	270	40 0	18 0	50	0	50 0	1400	93	Sangat Tinggi
		11/01/201 7	300	20 0	40 0	50	0	50 0	1450	97	Sangat Tinggi
		12/01/201 7	300	27 0	30 0	50	0	50 0	1420	95	Sangat Tinggi
		Rata – Rata Beban Kerja Mental X₁ (OP:OP 1)								1365	91	Sangat Tinggi
2	OP 2	03/01/201 7	160	36 0	14 0	0	14 0	30 0	1100	73	Tinggi

No	Operator	Indikator NASA TLX						Total	Nilai BKM	Interpretasi	
		Tanggal	(Bobot x Rating)								
			M D	PD	TD	OP	EF				FR
		04/01/2017	0	16 0	14 0	28 0	16 0	35 0	1090	73	Tinggi
		05/01/2017	70	28 0	18 0	60	80	40 0	1070	71	Tinggi
		08/01/2017	270	28 0	80	0	12 0	40 0	1150	77	Tinggi
		09/01/2017	240	32 0	14 0	0	60	40 0	1160	77	Tinggi
		10/01/2017	180	30 0	24 0	70	0	35 0	1140	76	Tinggi
		11/01/2017	270	24 0	16 0	0	14 0	35 0	1160	77	Tinggi
		12/01/2017	270	32 0	0	14 0	80	35 0	1160	77	Tinggi
		Rata – Rata Beban Kerja Mental X₁ (OP: OP 2)						1129	75	Tinggi	
3	OP 3	03/01/2017	240	70	24 0	50	18 0	45 0	1230	82	Sangat Tinggi
		04/01/2017	160	10 0	12 0	0	40 0	24 0	1020	68	Tinggi
		05/01/2017	140	36 0	0	12 0	32 0	12 0	1060	71	Tinggi
		08/01/2017	70	31 0	24 0	14 0	90	36 0	1210	81	Sangat Tinggi
		09/01/2017	160	18 0	0	15 0	18 0	45 0	1120	75	Tinggi
		10/01/2017	160	20 0	0	16 0	16 0	50 0	1180	79	Tinggi
		11/01/2017	70	18 0	0	16 0	24 0	40 0	1050	70	Tinggi
		12/01/2017	80	18 0	0	16 0	27 0	45 0	1140	76	Tinggi
				Rata – Rata Beban Kerja Mental X₁ (OP: OP 3)						1126	75	Tinggi

N o	Operato r	Tanggal	Indikator NASA TLX						Tota l	Nilai BKM	Interpretasi
			(Bobot x Rating)								
			M D	PD	TD	OP	EF	FR			
4	OP 4	03/01/2017	270	27	18	0	18	50	1400	93	Sangat Tinggi
		04/01/2017	160	27	30	0	20	50	1430	95	Sangat Tinggi
		05/01/2017	80	36	27	0	20	50	1410	94	Sangat Tinggi
		08/01/2017	360	27	90	0	16	45	1330	89	Sangat Tinggi
		09/01/2017	160	36	70	12	90	40	1200	80	Sangat Tinggi
		10/01/2017	70	36	24	0	16	45	1280	85	Sangat Tinggi
		11/01/2017	100	40	27	0	70	45	1290	86	Sangat Tinggi
		12/01/2017	160	36	27	0	0	45	1240	83	Sangat Tinggi
Rata – Rata Beban Kerja Mental X₁ (OP: OP 4)								1323	88	Sangat Tinggi	

Berdasarkan hasil yang telah dipaparkan pada tabel diatas, maka dapat dilakukan rata-rata kondisi beban kerja mental pada masing operator dalam waktu 8 hari berturut-turut. Operator OP 1 dan OP 4 berada pada kondisi beban kerja mental sangat tinggi, sedangkan OP 2 dan OP 3 keduanya berada dalam beban kerja mental tinggi. Bila dianalisa secara kondisi keseluruhan operator, tuntutan tugas dan karakteristik pekerjaan pada winding otomatis diakui memberikan dampak mental yang signifikan. Hal tersebut ditunjang dengan beberapa elemen kerja reguler yang terdapat dalam winding otomatis seperti memasang *cooper wire*, memasang string dalam winding, pemeriksaan hasil winding, dan perekapan hasil. Keseluruhan elemen kerja tersebut membutuhkan kerja memori, akurasi, fokus dan ketelitian yang tinggi. Berka, et al (2007) menjelaskan dalam penelitiannya bila kondisi kognitif suatu manusia akan berubah dalam tuntutan tugas yang melibatkan faktor tersebut.

Hal kompleks yang terdapat dalam pemasangan *cooper wire* adalah kondisi dimana tidak semua nomor yang dikerjakan pada masing operator mempunyai nomor *cooper wire* yang sama dan hal tersebut berlaku juga untuk model yang berbeda. Proses pengingatan memori menjadi aspek yang menyebabkan adanya pengaruh terhadap beban kerja mental. Untuk mendapatkan proses produksi yang lancar, maka operator harus mengingat nomor *cooper wire* untuk setiap nomor pada semua model. Namun pada beberapa waktu, operator harus membuka petunjuk kerja untuk memastikan nomor *cooper wire* yang akan digunakan. Hal tersebut menyita beberapa waktu yang tidak menunjang proses produksi. Pemasangan string dalam hal ini membutuhkan ketelitian mengingat proses winding disini mempunyai beberapa titik yang perlu diperhatikan. Lampu jarak dekat telah disediakan, namun operator dalam pemasangan string tentunya masih tetap harus memastikan ketepatan pemasangan. Pemeriksaan hasil winding juga merupakan elemen kerja yang membutuhkan ketelitian mengingat hal ini berkaitan dengan ketepatan hasil dan panjang pelilitan dengan standar yang ditetapkan. Setidaknya proses pemeriksaan dapat dilakukan setidaknya 3 kali pada setiap nomornya. Perekapan hasil merupakan elemen kerja yang dilakukan pada waktu akhir dimana operator harus mengkalkulasi hasil produksi masing – masing dengan baik. Operator membutuhkan beberapa waktu untuk mengingat hasil produksinya bila tuntutan produksi yang dibebankan adalah mencangkup nomor yang banyak atau model yang banyak.

Indikator NASA-TLX yang menunjukkan nilai paling tinggi pada keseluruhan operator adalah pada level frustrasi. Dalam hal ini diinterpretasikan bila dalam proses kerja, keseluruhan operator banyak mengalami perasaan gelisah, tidak tenang dan sejenisnya. Hal tersebut diakui operator berdasarkan wawancara tambahan disebabkan oleh adanya potensi yang besar untuk mesin mengalami gangguan pada waktu yang tiba – tiba serta dari adanya pemikiran akan tidak tercapainya tuntutan tugas produksi yang dibebankan. Hal ini menunjukkan bila rasa kegelisahan dan stress merupakan komponen beban kerja mental yang terbentuk akibat dari adanya desain kerja yang diberikan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Habibi, et al (2015) yang memaparkan bila memang stres merupakan komponen yang tidak terpisahkan di tempat kerja sehingga pengurangan stres di tempat kerja dapat menjadi salah satu prioritas utama.

Operator OP 1 dan OP 4 mempunyai beban kerja mental yang sangat tinggi. Adapun faktor yang mempengaruhi dari sangat tingginya beban kerja mental pada operator OP 1 adalah dari karakteristik mesin dan nomor yang dibebankan pada dirinya. Hal tersebut

sesuai dengan penjelasan dari penelitian Galy, et al (2011) yang memaparkan bila beban kerja mental dapat timbul akibat dari kombinasi dari komponen tugas, namun kemunculannya sangat tergantung dari bagaimana karakteristik dari pekerjaan yang dilakukan. OP 1 mengampu 2 buah mesin winding dimana proses kerjanya masuk dalam kategori paling cepat diantara mesin dari operator lain. Hal tersebut berdasarkan karakteristik *cooper wire* yang digunakan dalam proses kerja.

Berdasarkan hal tersebut, operator tersebut harus menyeimbangkan ritme kerjanya agar dapat cepat dan baik untuk bisa tangkas dalam mengatur kedua mesin tersebut agar tetap berjalan tanpa ada waktu henti atau waktu menunggu terhadap operator. Kondisi demikian juga berlaku untuk operator OP 4 yang memiliki nilai beban kerja mental sangat tinggi. Ritme pekerjaan yang harus selalu terjaga untuk menyeimbangkan mesin yang dijalankan agar tetap berjalan atau setidaknya mempunyai nilai tunggu yang seminimal mungkin terhadap operator. Hal yang membedakan dari OP 1 adalah pada mesin yang diampu oleh OP 4 menjalankan proses pelilitan pada *cooper wire* yang paling kecil sehingga lama, namun poin dalam hal ini adalah OP 4 dibebankan untuk mengampu 3 mesin sekaligus.

Permasalahan lain yang terdapat pada OP1 mencakup pada karakteristik dari 2 mesin yang diampu adalah berbeda. Salah satu mesin yang diampu OP1 hanya dapat memproses *cooper wire* tertentu saja, sehingga beban anatar mesin 1 dan 2 adalah berbeda dan berat sebelah. Hal tersebut memberikan dampak rasa gelisah dan tekanan waktu yang timbul akibat dari kinerja mesin yang berbeda. Jadi meskipun secara logika, OP 1 bisa dapat menyelesaikan pekerjaan dengan cepat, namun kondisi mesin tersebutlah yang menghambat proses produksi OP1. Selain kondisi mesin, kegelisahan atau frustrasi dari OP1 adalah pada kondisi string yang akan diolah masih terdapat hasil yang kurang maksimal dari proses sebelumnya, sehingga OP1 harus mengkonfirmasi dan meminta perbaikan pada bagian sebelumnya. Permasalahan tersebut dirasakan setiap harinya dan pada jumlah banyak string, sehingga proses tersebut sangat menghambat pemenuhan tuntutan tugas dari OP1 mengingat tersitanya waktu OP1 yang harus berbolak – balik melakukan perbaikan agar proses produksi bisa dijalankan.

Pada OP 2 dan OP3 mempunyai permasalahan khusus pada bagaimana seringnya intensitas mesin rusak serta terjadinya bentrok pada penggunaan *cooper wire*. Pada beberapa operator mempunyai kesamaan penggunaan *cooper wire* sehingga ketika pada suatu waktu dibutuhkan untuk proses produksi, maka harus ada salah satu operator yang

mengalah. Selain hal tersebut, tidak imbangnya jadwal produksi winding otomatis dengan proses sebelumnya adalah faktor lain yang menjadi permasalahan. Saat dimana hasil produksi dari proses sebelumnya sudah berlebihan, maka winding otomatis khususnya OP3 merasa sangat gelisah terbebani dengan tuntutan harus menyelesaikan produksi agar tidak terjadi penyumbatan produksi. Dalam hal ini belum terjalannya sinkronisasi jadwal produksi antara mesin winding otomatis maupun manual terhadap proses sebelumnya.

Sedangkan OP4 merasakan kegelisahan yang membuat hasil beban kerja mental sangat tinggi disebabkan oleh bagaimana tuntutan yang dibebankan untuk mengerjakan proses produksi dengan 3 mesin akibat dari beban jumlah target produksi paling banyak. Dampak yang ditimbulkan adalah bagaimana perasaan tidak fokus dan tuntutan untuk menjaga ritme produksi. Kegelisahan lebih jauh dirasakan saat salah satu mesin terdapat gangguan.

Proses menjaga ritme kerja dalam hal ini membutuhkan fokus tinggi dalam intensitas reaksi waktu yang lama dan juga dimbangkan dengan kondisi fisik yang prima, sehingga kombinasi komponen tersebut berpotensi mempengaruhi secara signifikan terhadap tingginya hasil pengukuran beban kerja mental. Hasil penelitian ini dengan penelitian Soria-Oliver, et al (2017) yang dalam penelitiannya menyebutkan bila survei resmi terbaru di wilayah Eropa mengindikasikan meningkatnya insiden masalah ketenagakerjaan yang tercermin dalam indikator yang terkait dengan beban kerja mental adalah berdasarkan dari tingkat fokus dan perhatian yang dibutuhkan, ritme kerja yang diberlakukan, tenggat dan reaksi waktu yang harus dipenuhi, dan bentuk monoton tugas.

Meskipun bila hasil beban kerja mental tidak mempunyai pengaruh dan hubungan yang kuat dengan hasil produksi, namun harus dilakukan upaya untuk bisa mereduksi nilai beban kerja mental yang berada pada kondisi sangat tinggi. Bila hal tersebut tidak dilakukan, maka pada waktu tertentu di masa yang akan datang dapat menjadikan penurunan motivasi pada operator. Berdasarkan beberapa masalah yang dikeluhkan operator, terdapat beberapa hal yang perlu dipersiapkan untuk dilakukan perbaikan, yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi terkait faktor yang menyebabkan kurang maksimalnya hasil produksi press string (proses sebelum winding), guna mengurangi pemborosan waktu dalam melakukan proses perbaikan yang dilakukan oleh operator winding khususnya OP 1. Setelah melakukan identifikasi, dilakukan upaya kaizen yang menunjang perbaikan hasil proses produksi pada bagian

- tersebut. Proses identifikasi faktor dari tidak maksimalnya hasil press dan kaizennya merupakan studi yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.
2. Melakukan modifikasi maupun pengembangan secara *engineering control* terkait bagaimana menyeimbangkan beban kerja pada 2 mesin yang diampu OP1.
 3. Melakukan studi lebih lanjut untuk menyusun perbaikan desain kerja secara integrasi antara bagian winding dengan sebelumnya (mesin press) terkait manajemen jadwal produksi sehingga dapat mengurangi potensi penyumbatan produksi dari mesin press oleh keterlambatan proses winding. Studi tersebut dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.
 4. Melakukan identifikasi dan studi khusus terkait rasio terjadinya gangguan mesin sehingga dapat diberikan strategi khusus untuk melakukan pencegahannya. Proses identifikasi dan analisa mesin tersebut menjadi studi yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.
 5. Mengimplementasikan hasil penelitian ini dari optimalisasi beban kerja pada operator winding sehingga dapat mereduksi kegelisahan yang dirasakan khususnya OP4 dari banyaknya tuntutan target menggunakan 3 mesin.

5.2.2 Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik dalam penelitian ini mengarah pada bagaimana mengetahui kondisi perubahan fisiologis manusia akibat dari adanya tuntutan tugas dan karakteristik kerja yang dibebankan. Hal tersebut mendasari untuk adanya pengukuran objektif pada penelitian ini sesuai dengan kajian dari Paxion et al (2014) yang menjelaskan bila indikator fisiologis demikian sering digunakan sebagai pengukuran obyektif beban kerja.

Data dari perubahan fisiologis pada denyut nadi/jantung tersebut diolah menggunakan metode *Cardiovascular load* (CVL). Salah satu metode fisiologis adalah mengukur denyut jantung (Miller, 2001). Metode ini mengukur jumlah detak jantung per menit. Denyut nadi menjadi indikator dalam pengukuran objektif beban kerja fisik dimana dalam pengukurannya dilakukan pada waktu tertentu dan mengharuskan operator menghentikan proses kerjanya. Hal tersebut memberikan dampak adanya potensi dari kurang presisinya data fisiologis yang diambil (Cinaz et al, 2013).

Proses pengukuran dengan menggunakan alat tensimeter melibatkan adanya peran peneliti dalam melakukan pengukuran. Adanya faktor kehadiran peneliti dalam proses pengukuran mempunyai potensi dalam merubah ritme fisiologis operator. Kelemahan dari metode ini adalah juga sensitif terhadap reaksi emosional yang kuat (Pikaar, 2015). Kelebihan dari bentuk pengambilan data fisiologis tersebut adalah adanya perbandingan antara ritme fisiologis sebelum bekerja dengan saat bekerja sehingga didapatkan analisa terkait dampak dari adanya tuntutan dan karakteristik kerja yang dijalani. Denyut jantung meningkat saat beban kerja meningkat (De Waard, 1996).

Teknik pengukuran objektif dengan menggunakan Heart Rate Variability (HRV) dapat lebih memberikan keakuratan data karena hasil pengukuran dapat dikendalikan dari tempat yang jauh dari operator sehingga menghilangkan kehadiran faktor eksternal yang berpotensi membuat ketidakakuratan data seperti dalam pembahasan sebelumnya. Meskipun terdapat kelemahan seperti yang telah diutarakan sebelumnya, namun menggunakan alat seperti EEG atau semacamnya dapat memberikan dampak pembatasan gerak dalam bekerja serta adanya pengeluaran biaya yang mahal dalam realisasi model pengukuran seperti demikian. Metode HRV juga sensitif terhadap aktivitas fisik dan reaksi emosional yang kuat (Pikaar, 2015).

Adapun terkait hasil dari pengolahan beban kerja fisik secara keseluruhan operator selama 8 hari berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 4.2. Untuk mendapatkan hasil spesifik terkait kondisi beban kerja fisik dari masing operator, maka dilakukan klasifikasi beban kerja berdasarkan Tabel 4.2 yang menghasilkan Tabel 5.2 sebagai berikut:

Tabel 5.2 Rangkuman Hasil Pengukuran Beban Kerja Fisik Masing Operator

Operator	Tanggal	Umu r	Perhitungan CVL			%CV L	Interpretasi
			Denyut Nadi Maksimum (Perempuan)	Denyut Nadi Istiraha t	Denyu t Nadi Kerja		
OP 1	03/01/201 7	20	180	75	83	8%	Tidak Terjadi Kelelahan
	04/01/201 7	20	180	71	80	8%	Tidak Terjadi Kelelahan
	05/01/201 7	20	180	67	71	4%	Tidak Terjadi Kelelahan
	08/01/201 7	20	180	68	88	18%	Tidak Terjadi Kelelahan
	09/01/201 7	20	180	67	73	5%	Tidak Terjadi Kelelahan
	10/01/201 7	20	180	64	71	6%	Tidak Terjadi Kelelahan

Operator	Tanggal	Perhitungan CVL				%CVL	Interpretasi
		Umur	Denyut Nadi Maksimum (Perempuan)	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja		
	11/01/2017	20	180	60	75	13%	Tidak Terjadi Kelelahan
	12/01/2017	20	180	65	79	12%	Tidak Terjadi Kelelahan
Rata - Rata Beban Kerja Fisik X2 (OP: OP 1)						9%	Tidak Terjadi Kelelahan
OP 2	03/01/2017	19	181	69	77	7%	Tidak Terjadi Kelelahan
	04/01/2017	19	181	71	79	7%	Tidak Terjadi Kelelahan
	05/01/2017	19	181	70	76	5%	Tidak Terjadi Kelelahan
	08/01/2017	19	181	68	88	18%	Tidak Terjadi Kelelahan
	09/01/2017	19	181	69	77	7%	Tidak Terjadi Kelelahan
	10/01/2017	19	181	71	84	12%	Tidak Terjadi Kelelahan
	11/01/2017	19	181	68	85	15%	Tidak Terjadi Kelelahan
	12/01/2017	19	181	69	91	20%	Tidak Terjadi Kelelahan
Rata - Rata Beban Kerja Fisik X2 (OP: OP 2)						11%	Tidak Terjadi Kelelahan
OP 3	03/01/2017	19	181	70	80	9%	Tidak Terjadi Kelelahan
	04/01/2017	19	181	66	76	9%	Tidak Terjadi Kelelahan
	05/01/2017	19	181	68	80	11%	Tidak Terjadi Kelelahan
	08/01/2017	19	181	70	81	10%	Tidak Terjadi Kelelahan
	09/01/2017	19	181	70	92	20%	Tidak Terjadi Kelelahan
	10/01/2017	19	181	69	78	8%	Tidak Terjadi Kelelahan
	11/01/2017	19	181	69	79	9%	Tidak Terjadi Kelelahan
	12/01/2017	19	181	70	77	6%	Tidak Terjadi Kelelahan
Rata - Rata Beban Kerja Fisik X2 (OP: OP 3)						10%	Tidak Terjadi Kelelahan
OP 4	03/01/2017	21	179	66	73	6%	Tidak Terjadi Kelelahan
	04/01/2017	21	179	70	78	7%	Tidak Terjadi Kelelahan

Operator	Tanggal	Perhitungan CVL				%CVL	Interpretasi
		Umur	Denyut Nadi Maksimum (Perempuan)	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja		
	05/01/2017	21	179	70	79	8%	Tidak Terjadi Kelelahan
	08/01/2017	21	179	69	76	6%	Tidak Terjadi Kelelahan
	09/01/2017	21	179	69	72	3%	Tidak Terjadi Kelelahan
	10/01/2017	21	179	71	73	2%	Tidak Terjadi Kelelahan
	11/01/2017	21	179	71	82	10%	Tidak Terjadi Kelelahan
	12/01/2017	21	179	69	81	11%	Tidak Terjadi Kelelahan
Rata - Rata Beban Kerja Fisik X2 (OP: OP 4)						7%	Tidak Terjadi Kelelahan

Secara gambaran umum, seluruh operator berada dalam kondisi beban kerja fisik yang baik, artinya operator tidak merasakan kelelahan akibat dari adanya tuntutan tugas dan karakteristik kerja yang dijalankan. Adapun hasil %CVL yang didapatkan dari masing-masing operator mempunyai selisih nilai yang tidak jauh berbeda yaitu pada nilai 7%-11%. Hasil tersebut menunjukkan bila operator telah dapat dan berhasil menyesuaikan tuntutan dan karakteristik kerja yang dijalani dalam aspek fisiologisnya (Yoopat et al, 2002). Meskipun nilai %CVL menunjukkan hasil yang rendah, namun pemenuhan tuntutan tugas memberikan hasil bila operator berada pada kondisi yang sangat produktif, artinya faktor yang menghasilkan nilai CVL rendah bukanlah dari kurangnya tuntutan tugas yang diberikan, namun terdapat faktor lain yang mempengaruhi. Artinya dalam hal ini, tidak ada faktor seperti menganggur, komunikasi, dan lain-lain yang mempengaruhi dari rendahnya nilai CVL, karena operator pada aktualnya bekerja dengan sangat produktif setiap harinya. Berdasarkan hal tersebut, poin yang dikaji adalah bagaimana desain kerja pada winding otomatis memang tidak memberikan dampak aktivitas fisik yang berat, meskipun terdapat aktivitas fisik seperti pengangkatan, berpindah tempat, postur pemasangan string ke mesin, dan lain-lain. Selain hal tersebut, rendahnya nilai CVL hasil pengukuran menunjukkan bila hal tersebut memang tidak menyebabkan penurunan motivasi dibuktikan dengan rasio produktivitas kerja yang sangat tinggi dan hasil produksi yang memenuhi target untuk OP1 dan OP2, sedangkan OP3 dan OP4 pada

kondisi yang masih mendekati target. Dengan demikian, dalam operator menyelesaikan dan memenuhi tuntutan tugas yang dibebankan memang tidak melibatkan variabel beban kerja fisik secara signifikan.

Faktor yang berpengaruh dari tidak terjadinya kelelahan yang berarti adalah tidak terdapatnya paparan suhu yang tinggi pada lingkungan tempat kerja *Bass String*. Bagaimana *Bass String* mempunyai standar suhuruangan yang harus dipenuhi, yaitu pada rentang suhu 20 – 23°C untuk kaitannya pada mutu hasil produksi *Bass String*. Kondisi suhu lingkungan mempunyai pengaruh terhadap aspek kondisi fisiologis manusia. (Yoopat et al, 2002). Dengan demikian, desain lingkungan kerja fisik pada bagian *Bass String* mempunyai pengaruh yang positif terhadap kondisi fisiologis operator, khususnya pada aspek detak jantung sebagai parameter penilaian kelelahan, sehingga dapat menyesuaikan dengan desain tuntutan tugas yang diberikan.

Selain faktor tersebut, sudah terbiasanya operator dengan pola pekerjaan yang dijalani antara tuntutan tugas dengan kondisi fisik masing operator menjadi faktor penting lainnya. Kusgiyanto, et al (2017) telah menjelaskan dalam penelitiannya bila tingkat daya tahan tubuh manusia dalam menghadapi kelelahan dipengaruhi dari perasaan yang telah terbiasa oleh lamanya seseorang melakukan pekerjaan tersebut. Bentuk akibat dari beban kerja yang timbul dapat disebabkan oleh pengalaman kerja (Munandar, 2001).

Faktor lain yang berpotensi berpengaruh adalah tidak adanya hubungan yang berpengaruh antara jenis tuntutan tugas terhadap beban kerja fisik operator, artinya jenis tuntutan tugas tersebut lebih dominan mempengaruhi beban kerja mental ataupun waktu. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari hasil beban kerja mental yang tinggi untuk semua operator. Dengan demikian, desain pekerjaan pada winding otomatis sudah berada dalam kondisi yang baik untuk memberikan beban kerja fisik yang normal untuk operator.

5.2.3 Beban Kerja Waktu

Pengukuran beban kerja waktu dalam penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui rasio waktu baku/standar dengan waktu kerja yang tersedia. Semakin besar nilai beban kerja waktu maka menunjukkan bila tuntutan tugas membuat operator melakukan pekerjaan utama dalam intensitas tinggi (Adawiyah,

Nilai beban kerja waktu ideal adalah berada pada persentase 100%, artinya operator melakukan secara penuh melakukan pekerjaan utama. Pendekatan *worksampling* dan *rating factor* digunakan dalam menentukan waktu baku. Adapun hasil beban kerja waktu secara keseluruhan operator dalam 8 hari berturut – turut telah dipaparkan pada Tabel 4.3. Sedangkan untuk dapat menjelaskan dan menganalisa kondisi beban kerja waktu pada masing operator, maka dilakukan klasifikasi beban kerja waktu pada masing operator berdasarkan Tabel 4.3 yang menghasilkan Tabel 5.3 sebagai berikut:

Tabel 5.3 Rangkuman Hasil Pengukuran Beban Kerja Waktu Masing Operator

Operator	Tanggal	Waktu Tersedia (menit)	Rasio Produktifitas	Performance Rating (%)	Total Waktu Baku (menit)	Rasio Beban Kerja Waktu
OP 1	03/01/2017	460	81%	1,14	424,76	85%
	04/01/2017	460	83%	1,14	435,25	90%
	05/01/2017	460	79%	1,14	414,28	81%
	08/01/2017	460	84%	1,14	438,11	91%
	09/01/2017	460	83%	1,14	435,25	90%
	10/01/2017	460	77%	1,14	403,79	77%
	11/01/2017	460	84%	1,14	440,50	92%
	12/01/2017	460	83%	1,14	435,25	90%
Rata - Rata Beban Kerja Waktu X3 (OP: OP 1)						87%
OP 2	03/01/2017	460	80%	1,13	416,36	82%
	04/01/2017	460	84%	1,13	436,63	90%
	05/01/2017	460	85%	1,13	441,83	92%
	08/01/2017	460	85%	1,13	440,84	92%
	09/01/2017	460	83%	1,13	428,84	87%
	10/01/2017	460	82%	1,13	423,64	85%
	11/01/2017	460	85%	1,13	439,23	91%
	12/01/2017	460	84%	1,13	436,63	90%
Rata - Rata Beban Kerja Waktu X3 (OP: OP 2)						89%
OP 3	03/01/2017	460	76%	1,02	356,12	60%
	04/01/2017	460	84%	1,02	394,13	73%
	05/01/2017	460	87%	1,02	408,20	79%
	08/01/2017	460	87%	1,02	407,83	79%
	09/01/2017	460	93%	1,02	436,36	90%
	10/01/2017	460	93%	1,02	434,01	89%
	11/01/2017	460	85%	1,02	398,82	75%
	12/01/2017	460	84%	1,02	394,13	73%

Operator	Tanggal	Waktu Tersedia (menit)	Rasio Produktifitas	Performance Rating (%)	Total Waktu Baku (menit)	Rasio Beban Kerja Waktu
Rata - Rata Beban Kerja Waktu X3 (OP: OP 3)						77%
OP 4	03/01/2017	460	80%	1,13	416,36	82%
	04/01/2017	460	84%	1,13	436,63	90%
	05/01/2017	460	85%	1,13	441,83	92%
	08/01/2017	460	85%	1,13	440,84	92%
	09/01/2017	460	83%	1,13	428,84	87%
	10/01/2017	460	82%	1,13	423,64	85%
	11/01/2017	460	85%	1,13	439,23	91%
	12/01/2017	460	84%	1,13	436,63	90%
Rata - Rata Beban Kerja Fisik X3 (OP: OP 4)						89%

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan informasi bila nilai beban kerja tertinggi adalah pada OP 4 dengan 89% dan terendah yaitu OP 3 dengan 77%. Hal yang menjadi faktor rendahnya nilai beban kerja waktu pada OP 3 yaitu intensitas sering terjadinya gangguan pada mesin yang dijalankannya. Fakorede et al (2014) dalam penelitiannya menjelaskan bila faktor produktivitas dapat mencangkup performa mesin. Permasalahan tersebut menjadi faktor utama mengapa rasio produktifitas dari OP 3 rendah. Dengan adanya gangguan pada 1 mesin dari 2 mesin yang dijalankannya menjadikan terdapat waktu menunggu dalam proses produksi.

Sedangkan pada operator lainnya mempunyai nilai beban kerja yang selisihnya tidak jauh berbeda yaitu pada rentang 87%-89%. Berdasarkan penuturan kepala kelompok tersebut, nilai tersebut telah masuk dalam kategori yang normal pada suatu perusahaan. Nilai beban kerja waktu yang diharapkan adalah pada rentang 85%-100% dimana nilai tersebut berada pada nilai yang mendekati nilai 100%. Rasio nilai produktif 100% tidak akan bisa didapatkan oleh seorang operator mengingat manusia mempunyai kebutuhan pribadi yang tidak bisa dihindarkan seperti ke kamar mandi, minum, dll. Izzhati et al (2012) menjelaskan bila dalam menyelesaikan suatu tuntutan pekerjaan, kelonggaran atau *allowance* tidak akan terlepas dari operator dalam menambah waktu tidak produktif operator.

5.2.4 Hubungan Desain Kerja Terhadap Keseluruhan Beban Kerja Operator

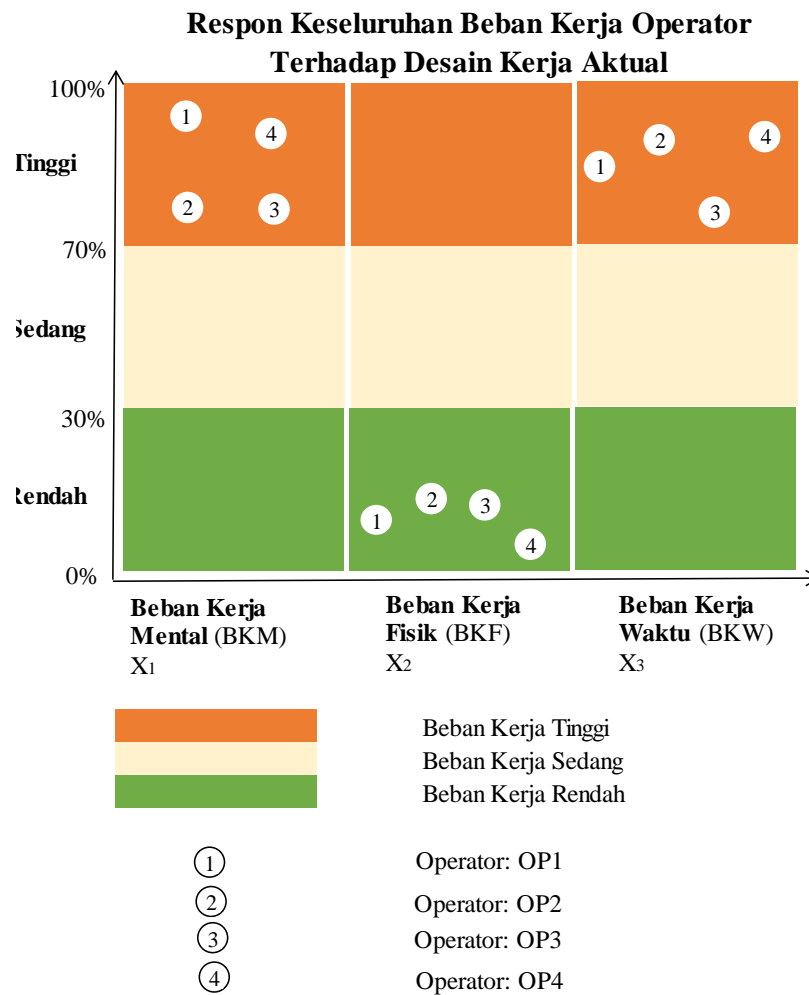
Berdasarkan penjelasan pada hasil pengukuran beban kerja, dapat ditarik kesimpulan bila hanya terdapat beberapa beban kerja yang diperlukan pengkajian ulang dari desain kerja aktual pada saat ini. Desain kerja yang dimaksud dalam hal ini mencakup tuntutan tugas/target produksi dan karakteristik kerja terdiri dari kondisi mesin dan *cooper wire*.

Majkend, et al (2016) dalam hasil penelitiannya memaparkan bila kondisi beban kerja yang tinggi perlu diputuskan strategi yang menunjang perbaikan beban kerja. Dengan demikian, hasil pengukuran beban kerja yang berada dalam tingkat tinggi menunjukkan bila jenis beban kerja tersebut diperlukan perbaikan dari desain kerja yang ada pada saat ini. Bila cakupan pembahasan adalah bagaimana gambaran umum dari kondisi keseluruhan beban kerja operator, maka diperlukan terlebih dahulu studi uji regresi dari ketiga variabel beban kerja tersebut terhadap rasio hasil produksi. Hasil uji regresi yang menunjukkan adanya pengaruh dan hubungan yang signifikan terhadap rasio hasil produksi, serta mempunyai hasil pengukuran paling tinggi, maka kondisi dari variabel tersebutlah yang menggambarkan kondisi beban kerja operator winding otomatis secara gambaran umum. Beban kerja mental dan waktu merupakan variabel beban kerja yang berada pada tingkat tinggi dan perlu dilakukan perbaikan, sehingga hal – hal yang berkaitan dengan kedua beban kerja tersebut perlu dilakukan penelusuran guna menunjang pembahasan desain optimalisasi beban kerja.

Adapun hasil pengukuran beban kerja keseluruhan dapat dirangkum dan digambarkan pada Tabel 5.4 dan Gambar 5.1 berikut:

Tabel 5.4 Rangkuman Hasil Pengukuran Keseluruhan Beban Kerja

Operator	Beban Kerja Mental (BKM)	Beban Kerja Fisik (BKF)	Beban Kerja Waktu (BKW)
OP 1	91	9%	87%
OP 2	75	11%	89%
OP 3	75	10%	77%
OP 4	88	9%	89%
Rata - Rata	82,25	10%	86%



Gambar 5.1 Respon Keseluruhan Beban Kerja Operator
Terhadap Desain Kerja Aktual

5.2 Desain Optimalisasi Beban Kerja

5.2.1 Uji Regresi dan Korelasi

Berdasarkan hasil data dari pengujian regresi linier pada bab sebelumnya, sesungguhnya terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi sebelum melakukan pengujian regresi. Beberapa asumsi yang perlu dilakukan sebelum melakukan pengujian regresi linier adalah meliputi Asumsi normalitas residual, autokorelasi, heteroskedastisitas (Akila, 2017). Dalam penelitian ini ketiga asumsi tersebut telah dapat terpenuhi. Adapun hasil dari uji asumsi terdapat dalam lampiran. Dengan telah terpenuhinya uji asumsi tersebut, maka data dapat siap digunakan dalam uji regresi.

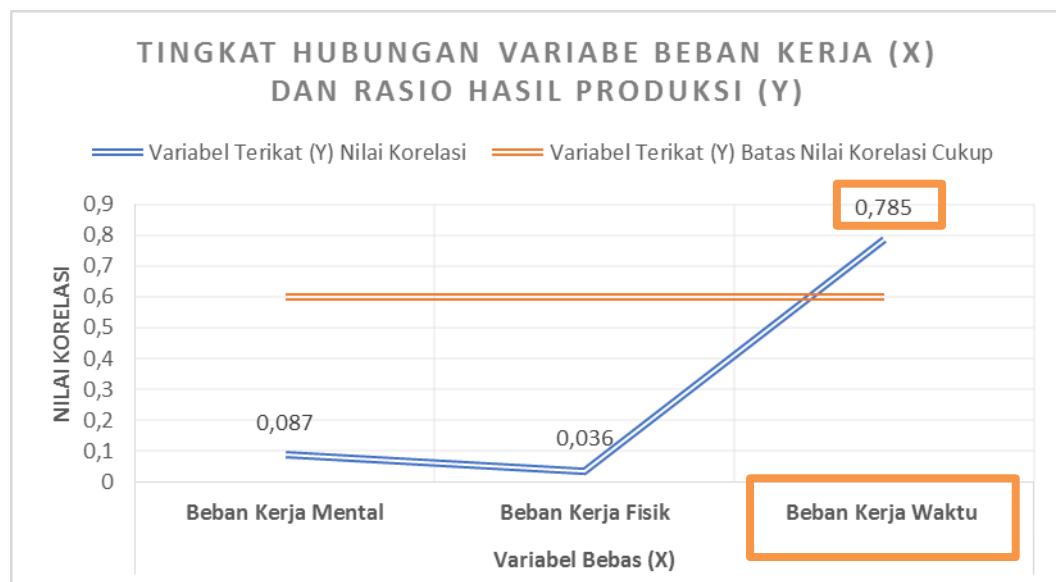
Pengujian regresi memberikan peran yang sangat menunjang penelitian ini ketika digunakan dalam membuktikan terdapat tidaknya pengaruh variabel beban kerja secara bersama maupun secara terpisah terhadap variabel rasio hasil produksi. Adapun kekurangan dalam metode ini yaitu ketika data yang digunakan relatif kecil, maka terdapat potensi bila hasil data akan kurang merepresentasikan kondisi aktual (Rahman, 2017). Terdapat 32 *entry* data yang diinputkan dalam pengujian dimana data tersebut dapat diasumsikan normal.

Berdasarkan hasil pengujian regresi berganda, variabel beban kerja secara bersamaan dapat memberikan pengaruh terhadap variabel rasio hasil produksi. Regresi linier berganda dalam hal ini telah membuktikan bahwa ketika beberapa variabel bebas digunakan secara bersamaan untuk mengestimasi nilai pada variabel terikat tertentu akan menghasilkan hasil yang berbeda dibandingkan jika berdiri sendiri. Dengan demikian, pengujian ini membuktikan bagaimana kekuatan suatu pengaruh ketika variabel beban kerja secara maka mengubah pengaruh yang awalnya tidak memiliki pengaruh menjadi berpengaruh secara signifikan (Rahman, 2017). Namun bila dilihat dari hasil uji regresi sederhana menunjukkan bila hanya terdapat satu variabel beban kerja saja yang mempengaruhi rasio hasil produksi yaitu beban kerja waktu.

Keseluruhan beban kerja pasti akan berada dalam ritme pekerjaan tersebut mengingat beban kerja merupakan bentuk respon dari desain kerja yang dirancang untuk menghasilkan *output*. Permasalahan yang sering terjadi adalah pihak manajemen puncak menginginkan adanya kenaikan produktivitas hanya melibatkan beban kerja waktu saja sesuai dengan kajian pada (Schor, 1991). Sedangkan Laura (2005) menjelaskan bila manusia dalam merespon desain kerja akan melibatkan beban kerja fisik, mental dan waktu. Namun dari ketiga beban kerja tersebut tidak semua mempunyai bentuk respon yang berlebihan dan berpengaruh signifikan terhadap hasil produksi. Vidulich dan Tsan (2014) menjelaskan bahwa hal tersebut dipengaruhi oleh bagaimana karakteristik dan kompleksitas dari desain kerja yang diberikan.

Sebagai contoh, suatu desain kerja awal sesungguhnya memberikan dampak berlebihan pada beban kerja fisik dan waktu, dimana beban kerja fisik dan waktu tersebut terbukti mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil produksi. Berdasarkan informasi tersebut, saat dimana suatu manajemen puncak melakukan perubahan desain kerja hanya mempertimbangkan beban kerja waktu saja, maka dampak yang akan terjadi adalah adanya ketidakseimbangan dan keluhan kerja yang dirasakan oleh operator akibat

dari dampak perubahan desain kerja tersebut. Untuk meminimalisir hal tersebut, penelitian ini menggunakan analisa uji regresi untuk mengetahui terlebih dahulu terkait variabel beban kerja mana yang harus dipertimbangkan dalam perubahan desain kerja kaitannya untuk dapat memberikan kenaikan produksi. Dengan didaptkannya desain sistem dalam mengoptimalkan beban kerja secara tepat, maka kenaikan produktivitas dapat tercapai dengan tanpa mengorbankan kesehatan dan kenyamanan operator. Gambar 5.2 menjelaskan terkait tingkat hubungan variabel beban kerja (X) dan rasio hasil produksi (Y):

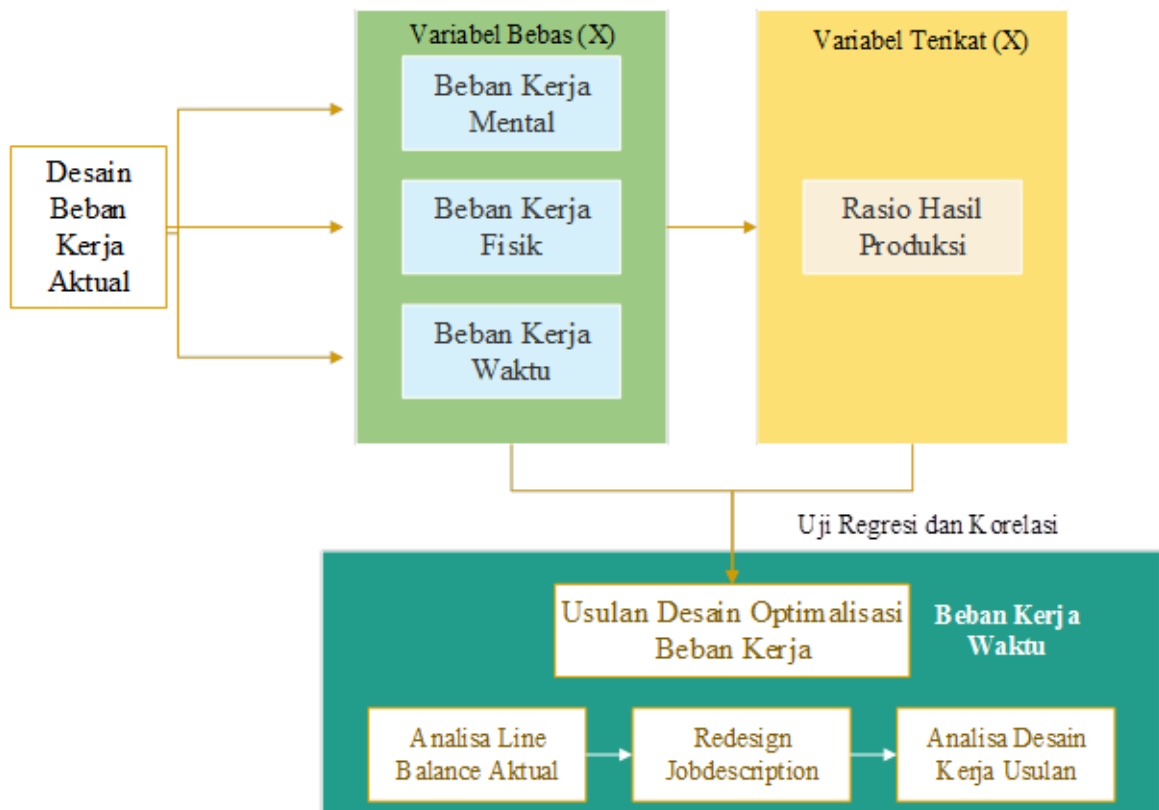


Gambar 5.2 Tingkat Hubungan Variabel Beban Kerja (X) dan
Rasio Hasil Produksi (Y)

Uji korelasi memberikan informasi terkait beban kerja mana yang dapat dijadikan pertimbangan lebih untuk dioptimalkan beban kerjanya. Berdasarkan hasil pada tabel dan gambar diatas, hubungan korelasi antara beban kerja waktu (BKW) dan rasio hasil adalah terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel. Sedangkan pada variabel beban kerja lain, yaitu beban kerja mental (BKM) dan beban kerja fisik (BKF) mempunyai korelasi sangat rendah sehingga tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel tersebut. Berdasarkan hasil tersebut, variabel beban kerja (X) sebagai variabel bebas, yang mempunyai pengaruh dan berhubungan kuat dengan variabel rasio hasil produksi (Y) sebagai variabel terikat, adalah hanya pada variabel beban kerja waktu (BKW).

5.2.2 Rancangan Desain Optimalisasi Beban Kerja

Berdasarkan analisa tersebut, maka untuk dapat mengoptimalkan beban kerja operator dapat dengan melakukan pendekatan pada desain kerja aktual yang mempunyai aspek hubungan dengan beban kerja waktu. Jumlah pembebanan tugas merupakan aspek dalam desain kerja yang berkaitan dengan beban kerja waktu. Hal tersebut berkaitan dengan semakin banyaknya tuntutan tugas atau dalam hal ini banyaknya target produksi yang dibebankan maka akan mempengaruhi kondisi beban kerja waktunya. Adapun konsep penelitian ini dalam membuat usulan desain sistem optimalisasi beban kerja digambarkan dalam Gambar 5.3 sebagai berikut:



Gambar 5.3 Kerangka Konsep Alur Desain Sistem Optimalisasi Beban Kerja Usulan

Dengan demikian diperlukan rancangan perbaikan desain kerja yang mencakup perubahan *jobdesc* dari jumlah nomor yang dikerjakan. Langkah awal yang perlu dilakukan adalah dengan menganalisa kondisi beban kerja dari desain kerja aktual sekarang dalam ruang lingkup waktu, atau bisa disebut dengan *line balance*. Kemudian

melakukan perancangan ulang desain kerja dan analisa kondisi desain distem optimalisasi beban kerja usulan.

5.2.2.1 Analisa *Line balance* Aktual

Dalam mendapatkan hasil *line balance* aktual diperlukan proses pengolahan antara hasil total waktu baku dengan rasio hasil produksi. Proses pengolahan tersebut dilakukan untuk mendapatkan waktu baku dalam mengerjakan 1 pcs string. Dalam hal ini keuntungan dari penggunaan analisa *worksampling* dalam menentukan waktu baku atau standar 1 pcs string adalah dapat menggambarkan secara umum waktu proses pada semua string. Satu sisi lain memang peneliti menjadi tidak bisa melakukan penelusuran waktu standar dari proses produksi 1 string, namun hal tersebut memudahkan peneliti dalam merancang konsep perubahan desain kerja secara gambaran umum keseluruhan.

Waktu baku yang diperoleh sudah melibatkan adanya *allowance* atau kelonggaran didalamnya. Kelemahan lain yang diamati dalam hal ini adalah peneliti tidak dapat menelusuri secara langsung margin pada operator saat sudah berada dalam kondisi waktu baku. Keuntungan lain adalah dengan adanya waktu baku dari pendekatan *worksampling* ini, dapat mengetahui waktu proses produksi yang mencakup kondisi secara umum dalam menyesuaikan ritme dan kondisi desain kerja pada waktu pengamatan. Hal tersebut tidak seperti dengan metode *stopwatch* dimana meskipun hasil pengolahannya adalah juga pada waktu standard proses, namun tidak dapat menggambarkan secara umum ritme kerja dan proses produksi sesungguhnya dari operator tersebut.

Sebagai contoh, saat pengambilan data, operator dalam kondisi tidak sehat sehingga waktu proses menjadi lama, sedangkan seharusnya bila operator tersebut dalam kondisi normal dapat mengerjakan dengan waktu yang lebih cepat diatas rata-rata. Bila hasil tersebut dimasukan dalam pengolahan data, maka akan membuat ketidakakuratan proses penilaian dan pengambilan keputusan. Dengan hal tersebut, peneliti telah mengabaikan ritme kerja operator yang tidak sama antar waktu. Dengan pendekatan *worksampling*, penelitian ini dapat memberikan hasil data yang lebih akurat dengan adanya pelibatan rasio produktivitas dari ritme kerja dan juga kondisi dari penyesuaian *rating factor* masing operator. Total waktu baku didapatkan dari Tabel 4.3 dan hasil produksi dari

Tabel 4.4. Berikut Tabel 5.5 yang memaparkan hasil pengolahan data waktu baku masing operator:

Tabel 5.5 Hasil Pengolahan Waktu Standar/Baku Masing Operator

Operat or	Total Waktu Kerja Baku (menit)	Hasil Produksi (pcs)	Waktu Baku/Standard (menit/pcs)
OP 1	424,76	800	0,53
	435,25	815	0,53
	414,28	840	0,49
	438,11	845	0,52
	435,25	840	0,52
	403,79	790	0,51
	440,50	800	0,55
	435,25	800	0,54
Rata”	428,40	816,25	0,525

Operat or	Total Waktu Kerja Baku (menit)	Hasil Produksi (pcs)	Waktu Baku/Standard (menit/pcs)
OP 2	416,36	840	0,50
	436,63	860	0,51
	441,83	1040	0,42
	440,84	990	0,45
	428,84	891	0,48
	423,64	1080	0,39
	439,23	900	0,49
	436,63	782	0,56
Rata - Rata	433,00	922,88	0,46

Operat or	Total Waktu Kerja Baku (menit)	Hasil Produksi (pcs)	Waktu Baku/Standard (menit/pcs)
OP 3	356,12	580	0,61
	394,13	600	0,66
	408,20	600	0,68
	407,83	880	0,46
	436,36	1030	0,42
	434,01	1200	0,36
	398,82	764	0,52
	394,13	749	0,53
Rata - Rata	403,70	800,38	0,53

Operator	Total Waktu Kerja Baku (menit)	Hasil Produksi (pcs)	Waktu Baku/Standard (menit/pcs)
OP 4	383,53	720	0,52
	412,34	910	0,43
	427,25	700	0,61
	423,43	1040	0,41
	432,22	824	0,52
	437,18	1200	0,36
	422,28	1020	0,41
	412,34	909	0,46
Rata - Rata	418,82	954,13	0,47

Waktu baku didapatkan dari pembagian antara total waktu baku dengan hasil produksi. Operator OP 1 merupakan bagian yang mengampu nomor *cooper wire* yang besar sehingga secara logika seharusnya mempunyai waktu baku yang paling kecil, namun dari hasil pengamatan mempunyai nilai yang besar. Hal tersebut disebabkan oleh adanya keterbatasan dari karakteristik mesin tersebut. Secara perbandingan antara OP 3 dan OP 4 seharusnya waktu baku OP 3 lebih kecil dari OP 4, namun hasil pengamatan menunjukkan sebaliknya. Hal yang menyebabkan waktu baku OP 3 lebih besar dari OP 4 adalah kondisi mesin OP 3 yang sering mengalami gangguan sehingga menyebabkan membesarnya nilai *margin*.

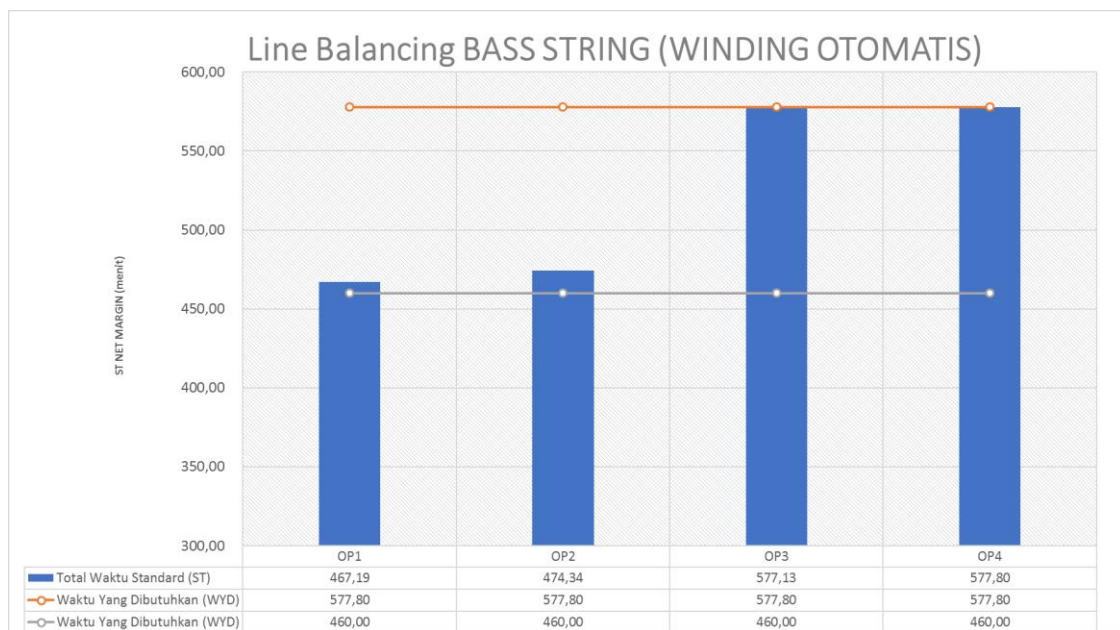
Berdasarkan waktu baku dari masing operator tersebut kemudian diolah untuk didapatkan penggambaran *line balance* menyesuaikan target produksi yang ditetapkan. Adapun detail perhitungan *line balance* terlampir dalam lampiran. Ringkasan dari hasil perhitungan *line balance* dipaparkan pada Tabel 5.6 dan gambar berikut:

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan *Line balance* Aktual

NO	Proses	Operator	Total Waktu Standard (ST)	Akumulasi Target Produksi (pcs)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYD)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYD)
1	Winding Auto	OP 1	467,19	890	577,80	460,00
2	Winding Auto	OP 2	474,34	1031	577,80	460,00
3	Winding Auto	OP 3	577,13	1087	577,80	460,00
4	Winding Auto	OP 4	577,80	1229	577,80	460,00

NO	Proses	Operator	Total Waktu Standard (ST)	Akumulasi Target Produksi (pcs)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYD)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYD)
Total			2096,46		577,80	460,00
Line Balance			91%			

Total waktu standar merupakan kalkulasi dari waktu standar 1 pcs dikalikan dengan tuntutan tugas dari akumulasi target produksi. Sedangkan WYD merupakan waktu maksimal dari proses pengerjaan produksi. WYT merupakan waktu kerja yang tersedia dari perusahaan. Berikut Gambar 5.4 yang memaparkan grafik *line balance* dari desain kerja aktual:



Gambar 5.4 Grafik *Line balance* Desain Kerja Aktual

Berdasarkan grafik diatas dapat diamati bila operator OP 3 dan OP 4 merupakan operator yang membutuhkan waktu lebih lama dalam penyelesaian tugas produksi. Sedangkan OP 1 dan OP 2 meskipun melebihi batas waktu WYT (460 menit), namun cara untuk menurunkan beban waktunya lebih mudah daripada OP 3 dan OP 4. Nilai *line balance* dari kondisi tersebut dijelaskan pada Tabrel 5.7 sebagai berikut:

Tabel 5.7 Hasil *Line balance* Aktual

Operator	4	Orang
Total ST Net	2096,5	menit/unit
WYD	577,8	menit
WYT	460,0	menit
Rencana Produksi	111	unit/hari
Potential Output	89	unit/hari
Line balancing	91%	

Nilai potensial *output* didapatkan dari perhitungan antara waktu kerja yang tersedia (460 menit) dibagi dengan kalkulasi perkalian antara waktu yang dibutuhkan (577,8 menit) dengan rencana produksi (111 unit/hari). Sedangkan nilai *line balance* didapatkan dari perhitungan antara total waktu standar (ST) yaitu 2096,5 menit dibagi dengan hasil kalkulasi perkalian antara waktu yang dibutuhkan (577,8 menit) dengan jumlah operator (4 orang).

Dalam hal ini dapat disimpulkan bila memang beban kerja belum berada dalam kondisi yang merata antara keempat operator dan sangat terbuka untuk dilakukan perubahan desain tugas pembebanan kerja. Hal yang diharapkan dari perubahan desain tugas tersebut adalah mengoptimalkan beban kerja untuk operator bisa menyelesaikan tuntutan tugas dengan kondisi tidak melebihi waktu yang tersedia dan beban antara operator satu dengan lainnya dapat menjadi lebih seimbang.

5.2.2.2 Perancangan *Job Description* Usulan

Perubahan *job description* terdapat pada operator OP 3 dan OP 4 sebagai operator yang memiliki beban tinggi dalam grafik *line balance*. Terdapat pengurangan tuntutan tugas pada operator OP 3 dan OP 4. Perancangan *job description* dalam hal ini melibatkan batasan masalah yang telah dijelaskan dalam bab 1, yaitu dalam penelitian ini tidak membahas terkait kondisi *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Industrial Engineering* (IE) dalam keseluruhan lokasi ini. Sedangkan salah satu hasil dari VSM & IE dari lokasi ini menjelaskan bila terdapat dua operator dalam winding manual yang mempunyai beban kerja yang masih rendah. Dengan demikian, tuntutan tugas dari operator OP 3 dan OP 4 yang dihilangkan, akan dipindahkan ke kedua operator winding manual. Berikut Tabel 5.8 hingga Tabel 5.12 yang memaparkan perancangan *job description* usulan beserta keterangan perubahannya:

Tabel 5.8 *Job Description* Usulan Model B1 dan B1 Carb

Model B1 dan B1 Carb				
Operator	No.Mesin	Aktual	Plan	Keterangan
OP 1	1-1	14-17	14-17	Tidak terdapat Perubahan
	1-2	18-21	18-21	
OP 2	1-3	22-25	22-25	Tidak terdapat Perubahan
	2-1	26-30	26-30	
OP 3	2-2	31-35	31-33	No. 34-37 dipindah ke winding manual
	2-3	36-40	38-42	
OP 4	3-1	41-43	43	No 41 & 42 dipindahkan ke OP 3
	3-2	44-47	44-47	
	3-3	48-51	48-51	

Nomor bass string 1 hingga 13 pada model B1 dan B1 carb dikerjakan di proses winding manual.

Tabel 5.9 *Job Description* Usulan Model B2 dan B2 Carb

Model B2 dan B2 Carb				
Operator	No.Mesin	Aktual	Plan	Keterangan
OP 1	1-1	14-17	14-17	Tidak terdapat Perubahan
	1-2	18-21	18-21	
OP 2	1-3	22-25	22-25	Tidak terdapat Perubahan
	2-1	26-30	26-30	
OP 3	2-2	31-35	31	No. 32-35 dipindah ke winding manual
	2-3	36-40	36-42	
OP 4	3-1	41-43	43	No 41 & 42 dipindahkan ke OP 3
	3-2	44-47	44-47	
	3-3	48-51	48-51	

Nomor bass string 1 hingga 13 pada model B2 dan B2 Carb dikerjakan di proses winding manual

Tabel 5.10 *Job Description* Usulan Model B3 dan B3 Carb

Model B3 dan B3 Carb				
Operator	No.Mesin	Aktual	Plan	Keterangan
OP 1	1-1	13-14	13-14	Tidak terdapat Perubahan
	1-2	15-20	15-20	
OP 2	1-3	21-24	21-24	No. 330 dipindah ke winding manual
	2-1	25-30	25-29	
OP 3	2-2	31-34	36-43	No. 31-35 dipindah ke winding manual
	2-3	35-40		
OP 4	3-1	41-44	44	No 41 - 43 dipindahkan ke OP 3
	3-2	45-48	45-48	
	3-3	49-52	49-52	

Nomor bass string 1 hingga 12 pada model B3 dan B3 Carb dikerjakan di proses winding manual

Tabel 5.11 *Job Description* Usulan Model M3

Model M3				
Operator	No.Mesin	Aktual	Plan	Keterangan
OP 1	1-1	15-18	15-18	Tidak terdapat Perubahan
	1-2	19-22	19-22	
OP 2	1-3	23-26	23-26	Tidak terdapat Perubahan
	2-1	27-31	27-31	
OP 3	2-2	32-35	32	No. 33-34 dipindah ke winding manual
	2-3	36-40	36-41	
OP 4	3-1	41-42	42	No 41 dipindahkan ke OP 3
	3-2	43-46	43-46	
	3-3	47-50	47-50	

Nomor bass string 1 hingga 14 pada model M3 dikerjakan di proses winding manual

Tabel 5.12 *Job Description* Usulan Model GB

Model GB				
Operator	No.Mesin	Aktual	Plan	Keterangan
OP 1	1-1	14-17	14-17	Tidak terdapat Perubahan
	1-2	18-21	18-21	
OP 2	1-3	22-25	22-25	Tidak terdapat Perubahan
	2-1	26-30	26-30	
OP 3	2-2	31-35	31-35	No. 36-37 dipindah ke winding manual
	2-3	36-39	39-40	
OP 4	3-1	40-41	41	No 40 dipindahkan ke OP 3
	3-2	42-45	42-45	
	3-3	46-49	46-49	

Nomor bass string 1 hingga 13 pada model GB dikerjakan di proses winding manual

Adapun nomor bass string yang dipindah ke winding manual dijelaskan dalam Tabel 5.13 berikut:

Tabel 5.13 Daftar Pemindahan Nomor Bass String Winding Manual

Model	Job Description Pindah	Qty
B1 dan B1 Carb	Bass String 34	4
	Bass String 35	
	Bass String 36	
	Bass String 37	
B2 dan B2 Carb	Bass String 32	4
	Bass String 33	
	Bass String 34	
B3 dan B3 Carb	Bass String 35	6
	Bass String 30	
	Bass String 31	

Model	Job Description Pindah	Qty
	Bass String 32	
	Bass String 33	
	Bass String 34	
	Bass String 35	
M3	Bass String 33	2
	Bass String 34	
GB	Bass String 36	2
	Bass String 37	

5.3 Analisa Desain Optimalisasi Beban Kerja Usulan

Berdasarkan hasil perancangan ulang *job description* yang telah dijelaskan sebelumnya, dilakukan estimasi dan analisa apakah hasil tersebut berhasil dalam mengoptimalkan beban kerja antara operator satu dengan lainnya. Indikator dari keberhasilan tersebut adalah berdasarkan dari adanya peningkatan nilai *line balance* antara sebelum dan sesudah perancangan *job description*. Adapun detail perhitungan *line balance plan* adalah terlampir dalam lampiran. Secara ringkasan dari hasil perhitungan *line balance plan* dipaparkan pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15 berikut:

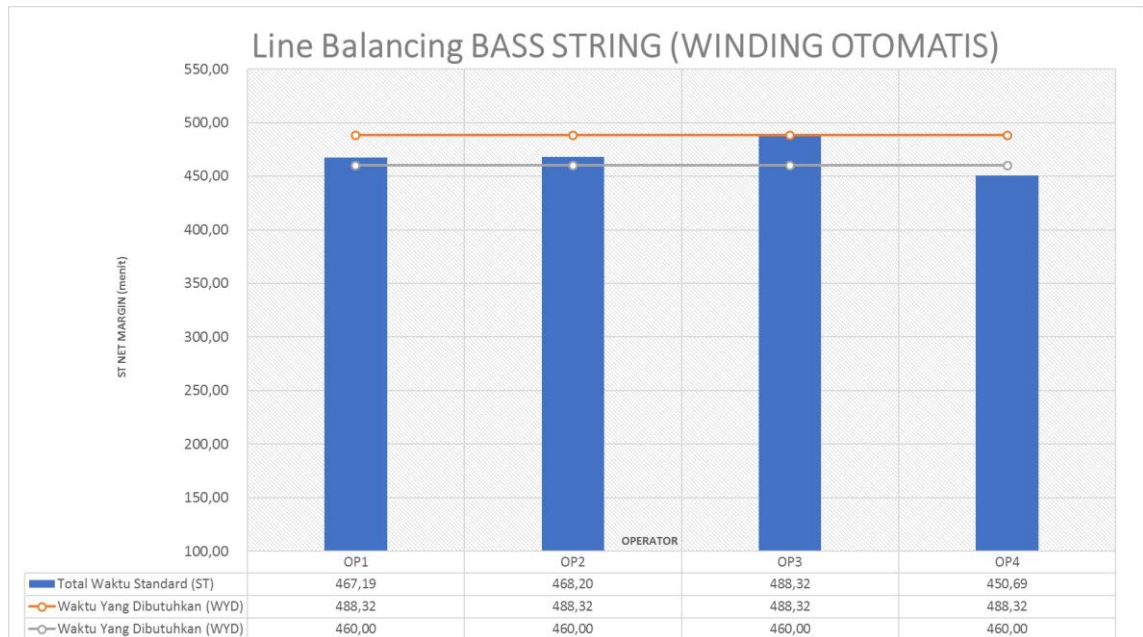
Tabel 5.14 Hasil Perhitungan *Line balance Plan*

NO	Proses	Operator	Total Waktu Standard (ST)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYD)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYT)
1	Winding Auto	OP 1	467,19	488,32	460,00
2	Winding Auto	OP 2	468,20	488,32	460,00
3	Winding Auto	OP 3	488,32	488,32	460,00
4	Winding Auto	OP 4	450,69	488,32	460,00
Total			1874,40	488,32	460,00

Tabel 5.15 Hasil Line balance Plan

Operator	4	Orang
Total ST Net	1874,4	menit/unit
WYD	488,3	menit
WYT	460,0	menit
Rencana Produksi	111	unit/hari
Potential Out Put	105	unit/hari
Line balancing	96%	

Berdasarkan tabel diatas, kondisi *line balance plan* divisualisasikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5.5 berikut:



Gambar 5.5 Grafik *Line balance Plan* Desain Kerja

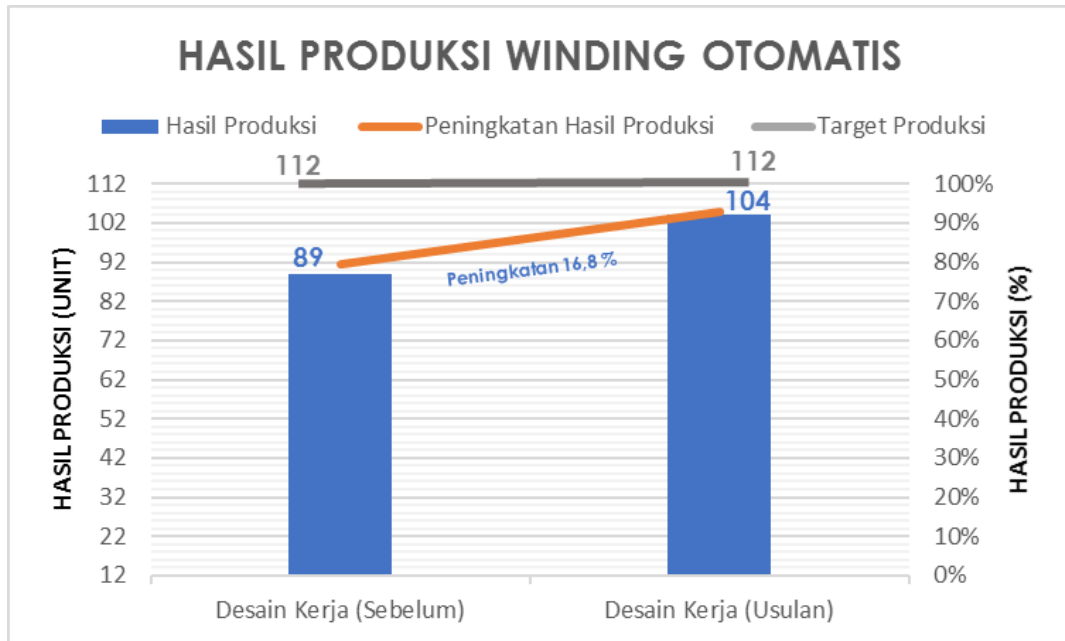
Nilai estimasi *line balance plan* menjelaskan bila dengan adanya perancangan ulang *job description* tersebut akan dapat mengoptimalkan kondisi beban kerja antara operator. Dengan kondisi beban kerja yang merata memberikan dampak yang positif untuk hasil produksi. Hal tersebut ditunjukkan dengan kondisi nilai *line balance* aktual sebesar 91%, pada nilai *line balance plan* meningkat pada nilai 96%. Sedangkan potensi hasil produksi dimana pada kondisi aktual hanya dapat menjangkau 89 unit, sedangkan rancangan ini memberikan kenaikan hingga 108 unit. Nilai *line balance* tersebut masih melibatkan kondisi *margin/allowance* pada kondisi aktual sehingga belum mengestimasi dari perubahan desain kerja tersebut. Hal tersebut menjadikan hasil nilai *line balance* yang didapat masih berada diatas 460 menit sebagai waktu kerja tersedia. Dengan demikian, diperlukan perhitungan ulang terkait kondisi *allowance/margin* hasil implementasi desain kerja tersebut, artinya hasil *line balance* tersebut mempunyai potensi untuk memenuhi batas waktu kerja yang ditentukan. Adanya desain kerja yang berbeda juga akan mempengaruhi ritme kerja operator itu sendiri.

Adapun dasar dari pelimpahan nomor bass string dari winding otomatis ke winding manual adalah pada nomor *cooper wire* yang sama, dimana 1 nomor *cooper wire* digunakan untuk 2 nomor bass string. Dalam hal ini, pengolahan dan penentuan *cooper wire* menjadi batasan masalah dalam penelitian ini, sehingga pelimpahan tersebut hanya

melihat dari satu paket *cooper wire*. Sebagai contoh, peneliti memindahkan nomor bass string 34, hal yang ditinjau adalah nomor yang mendampingi nomor tersebut dalam *cooper wire* yang sama, semisal nomor 34 dan 35 ada pada *cooper wire* yang sama. Meskipun demikian, peneliti dalam membuat desain kerja usulan terkait pemindahan deskripsi kerja nomor bass string juga menghindari kondisi dimana terdapat 1 nomor *cooper wire* tapi dikerjakan di 2 mesin winding yang berbeda. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga kualitas mutu hasil winding. Misal, bila secara estimasi perhitungan *line balance* akan dapat mencapai nilai maksimal jika terdapat pemindahan 3 nomor, maka artinya terdapat 1 nomor dalam salah satu *cooper* yang tidak disertakan dalam pemindahan tersebut. Hal demikian dihindarkan dalam penelitian untuk menjaga kualitas mutu, sehingga langkah peneliti dalam hal ini yaitu dengan hanya memindahkan 2 nomor saja ke winding manual. Dengan demikian, peneliti tidak sekedar hanya memindahkan nomor bass string, namun juga mempunyai dasar yang menjadikan terdapat batasan – batasan dalam pemindahan nomor guna tetap menjaga kualitas mutu produksi.

Adapun kondisi lebih jelasnya dari beban kerja winding manual dalam menerima pelimpahan nomor bass string tersebut juga menjadi batasan dalam penelitian ini. Kelebihan dalam penelitian yaitu telah dijelaskannya kondisi beban kerja operator aktual dan dirancangnya desain sistem usulan guna optimalisasi beban kerja sehingga diestimasi hasil produksi akan mengalami peningkatan. Desain sistem kerja usulan yang mencakup perancangan ulang *job description* dapat diimplementasikan secara langsung untuk tercapainya beban kerja yang optimal sehingga produktivitas akan mengalami peningkatan dari kondisi aktual.

Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya kenaikan hasil produksi sebesar 16,8 % setelah hasil penelitian ini diimplementasikan sesuai pada Gambar 5.6 berikut:



Gambar 5.6 Grafik Hasil Produksi Winding Otomatis

Berdasarkan gambar grafik diatas, dijelaskan bila kondisi dari desain kerja sebelum berada pada hasil produksi sejumlah 89 unit. Hasil produksi tersebut masih jauh dari target yang dibebankan. Hal tersebut menyebabkan waktu *overtime* hanya dapat digunakan hanya untuk pemenuhan target produksi. Sedangkan dengan mengimplementasikan desain kerja usulan, bagian tersebut dapat menghasilkan produk sejumlah 104 unit. Meskipun masih belum memenuhi target produksi, namun adanya kenaikan produksi sebesar 16,8% setiap harinya menyebabkan waktu *overtime* yang digunakan dapat untuk memenuhi sisa target dan produksi pada hari berikutnya. Berdasarkan hal tersebut, desain kerja usulan tersebut telah memberikan perubahan yang positif dan cukup berharga dalam menunjang peningkatan hasil produksi dan beban kerja bagian tersebut. Adapun dalam memenuhi target produksi yang dibebankan dapat merancang desain kerja usulan pada studi yang akan datang dengan mempertimbangkan *engineering control*.

Dengan demikian penelitian ini telah dapat menetapkan standar kemampuan rata-rata karyawan mengacu pada ukuran beban kerja ideal dari karyawan (Purnomo, 2015). Berdasarkan hal tersebut penelitian ini telah menunjang *future research* dari penelitian sebelumnya tentang bagaimana memberikan hasil penelitian yang menunjang organisasi kerja dalam mengambil keputusan tepat sasaran untuk meningkatkan produktivitas dengan tetap beban kerja optimal karyawan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang dilakukan, maka kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kondisi keseluruhan beban kerja operator winding otomatis berada pada tingkat tinggi, berdasarkan dari hasil pengukuran beban kerja waktu sebagai variabel beban kerja yang terbukti mempunyai pengaruh dan hubungan paling signifikan terhadap rasio hasil produksi. Desain sistem kerja aktual memberi pengaruh terhadap tingginya beban kerja mental (pengukuran subjektif) dan beban kerja waktu (pengukuran objektif), namun rendah pada beban kerja fisik (pengukuran objektif).
2. Desain sistem optimalisasi beban kerja operator winding otomatis dibangun menggunakan variabel beban kerja waktu dengan pendekatan *line balance* sebagai dasar dalam melakukan perancangan ulang *job description*. Dengan menggunakan teknik analisa regresi dan korelasi, didapatkan hasil bila beban kerja waktu merupakan variabel bebas yang terbukti mempunyai pengaruh dan berhubungan kuat dengan variabel rasio hasil produksi sebagai variabel terikatnya. Perancangan ulang *job description* telah dilakukan dan diestimasi nilai *line balance* meningkat dari 91% menjadi 96% serta potensial *output* juga mengalami peningkatan dari 89 unit menjadi 108 unit.

6.2 Saran

Adapun saran yang diberikan oleh peneliti kepada pihak PT. Yamaha Indonesia dan peneliti untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

6.2.1 Bagi Pihak PT. Yamaha Indonesia

Desain sistem optimalisasi beban kerja yang telah dihasilkan dapat segera dilakukan implementasi untuk dapat segera dilakukan evaluasi bila produktivitas belum mencapai peningkatan. Selain hal tersebut, desain sistem optimalisasi kerja ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi pihak PT. Yamaha Indonesia, terkhusus untuk bagian *Bass String Assy* dalam memberikan kebijakan dalam menunjang tercapainya beban kerja optimal dan berimbang antara operator satu dengan lainnya, seperti pengkajian *job description* maupun aspek *engineering control* sehingga meningkatkan performa kinerja, lingkungan kerja ergonomis serta kenyamanan dari karyawan terhadap perusahaan.

6.2.2 Bagi Peneliti Selanjutnya

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, dapat dilakukan penyempurnaan pengembangan desain sistem kerja usulan dengan melibatkan konsep Value Stream Mapping (VSM) dan Industrial Engineering (IE) pada keseluruhan tempat penelitian terkait, sehingga bila perubahan desain kerja pada sub bagian mempengaruhi sub bagian lain, dapat dilakukan analisa lebih spesifik.

Selain hal tersebut, terdapat beberapa poin yang dapat dilakukan kajian pada penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan studi identifikasi terkait faktor yang menyebabkan kurang maksimalnya hasil produksi mesin press string (proses sebelum winding) serta langkah dalam memberikan kaizennya.
2. Melakukan studi lebih lanjut untuk menyusun perbaikan desain kerja integrasi antara bagian winding dengan sebelumnya (mesin press) terkait manajemen

jadwal produksi dalam mengurangi potensi penyumbatan produksi dari mesin press.

3. Melakukan studi identifikasi terkait rasio terjadinya gangguan mesin winding otomatis sehingga dapat diberikan strategi khusus untuk melakukan pencegahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, W., & Sukmawati, A. (2013). *Analisis Beban Kerja Sumber Daya Manusia Dalam Aktivitas Produksi Komoditi Sayuran Selada DI CV Spirit Wira Utama*. Jurnal Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor, 4(2): 128-143
- Akila. (2017). *Pengaruh Insentif Dan Pengawasan Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Pada CV. Vassel Palembang*. Jurnal Ecoment Global. 2(2): 35-48
- Balfe, N., Sharples, S., Wilson, J.R., (2015). *Impact Of Automation: Measurement Of Performance, Workload And Behaviour In A Complex Control Environment*. Appl. Ergon. 47, 52-64.
- Basuki, A dan Prawoto, A. (2016). *Analisis Regresi Dalam Penelitian Ekonomi & Bisnis, Edisi Pertama, Cetakan Pertama*. Jakarta: Rajawali Pers
- Belkić, K. (2003). *The occupational stress index: an approach derived from cognitive ergonomics and brain research for clinical practice*. Cambridge (United Kingdom): Cambridge International Science Publishing. 10.
- Berka C, Levendowski DJ, Lumicao MN, Yau A, Davis G, Zivkovic VT, Olmstead RE, Tremoulet PD, Craven PL. (2007). *EEG correlates of task engagement and mental workload in vigilance, learning, and memory tasks*. Aviat. Space Environ. Med.78, B231 – B244
- Bruggen, A. (2015). *An empirical investigation of the relationship between workload and performance*. Management Decision, 53(10): 2377-2389
- Bureau of Labor Statistics. (2011). *Productivity Change In The Nonfarm Business Sector 1947-2010*. Diakses pada 20 Oktober 2017 dari <http://www.bls.gov/lpc/prodybar.htm>
- Chirakanphaisarn, N., Thongkanluang, T., Chiwpreechar, Y. (2016). *Heartrate measurement and electrical pulse signal analysis for subjects span of 20–80 years*. Journal of Electrical Systems and Information Technology. 8: 1-9
- Cinaz, B., Arnrich, B., Marca, R.L.A., Treoster, G., (2013). *Monitoring Of Mental Workload Levels During An Everyday Life Of Fice-Work Scenario*. Pers. Ubiquitous Comput.17, 229-239.
- Dasari, D., Shou, G., Ding, L., (2017). *ICA-Derived EEG Correlates to Mental Fatigue, Effort, and Workload in a Realistically Simulated Air Traffic Control Task*. Front Neurosci. 11, Article 297.
- De Waard, D. (1996). *The measurement of drivers' mental workload*. Unpublished doctoral dissertation, University of Groningen, Traffic Research Centre. Haren, The Netherlands
- Di Stasi, L.L., Antolí, A., Canas, J.J., (2011). *Main Sequence: An Index For Detecting Mental Workload Variation In Complex Tasks*. Appl. Ergon. 42, 807-813.
- Fallahi, M., Motamedzade, M., Heidarimoghadam, R., Soltanian, A.R., Miyake, S., (2016). *Effects of mental workload on physiological and subjective responses during traffic density monitoring: A field study*. Appl. Ergonomics. 52: 95 – 103
- Fraser. (1992). *Stres dan Kepuasan Kerja*. Jakarta: Pustaka Binawan Pressindo.
- Gaillard, A., (1993). *Comparing the concepts of mental load and stress*. Ergonomics, 36:991–1005.

- Galy, E., Cariou, M., Melan, C. (2012). *What is the relationship between mental workload factors and cognitive load types?*. *International Journal of Psychophysiology* 83:269–275.
- Grandjean, E. (1986). *Fitting The Task to The Man: A Textbook of Occupational Ergonomics*, Taylor & Francis/ Hemisphere.
- Grandjean, E. (1993). *Fitting the Task to the Man, 4th ed.* London: Taylor and Francis Inc.
- Habibi, E., Taheri, MR., Hasanzadeh, A. (2015). *Relationship between mental workload and musculoskeletal disorders among Alzahra Hospital nurses*. *Iran J Nurs Midwifery Res*, 20(1): 1–6.
- Hancock, P. A. dan Meshkati, N. (1988). *Human Mental Workload*. Elsevier.
- Hart, S.G., dan Wickens, C.D. (1990). *Workload Assesment And Prediction*. Dalam *Booher, H.R. (Ed.). Manprint: An Approach To Systems Integration*. NewYork : Van Nostrand Reinhold
- Henry, R. J. (1988). *Human Mental Workload*. New York, USA: Elsevier Science Publisher B.V.
- Herrianto, R. (2010). *Kesehatan Kerja*. Jakarta: Buku kedokteran EGC.
- Hill, S. G., Lavecchia, H. P., Byers, J. C., Bittner, A. C., Zaklad, A. L., Christ, R. E. (1992). Comparison of four subjective workload rating scales. *Human Factors*, 34(4), 429–439.
- Hollnagel E, Bye A. (2000). *Principles for modelling function allocation*. *Int JHum-Comput St.* 52(2): 253-265.
- Horton, L. M., M. A. nussbaum, M. J. Agnew. (2012). *Effects of Rotation Frequency and Task Order on Localised Muscle Fatigue and Performance during Repetitive Static Shoulder Exertions*. *Ergonomics* 55: 1205–1217.
- Ivarsson, A., & Eek, F., (2016). *The Relationship Between Physical Workload And Quality Within Line-Based Assembly*. *Journal Ergonomics*. 59 (7): 913 – 923
- Izzhati, DN., & Anendra, D. (2012). *Implementasi Metode Work Sampling Guna Mengukur Produktivitas Tenaga Kerja Di Cv.Sinar Krom Semarang*. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2012 (Semantik 2012): 568-575
- Jex, S., (1998). *Stress And Job Performance: Theory, Research And Implications For Managerial Practice*. California: Sage Publications.
- Jo, S., Myung, R., Yoon, D., (2012). *Quantitative Prediction Of Mental Workload With The ACT-R Cognitive Architecture*. *Int. J. Ind. Ergon.* 42, 359 -370
- Johns, G. dan Xie, J., (1995). *Job Scope And Stress: Can Scope Be Too High*. *Academy of Management Journal* 38, pp. 128881309.
- Johnson, A., dan Widyanti, A., (2011). *Cultural Influences On The Measurement Of Subjective Mental Workload*. *Ergonomics* 54, 509-518.
- Kahya, E., (2007). *The Effects Of Job Characteristics And Working Conditions On Job Performance*. *International Journal of Industrial Ergonomics*, pp. 5158523
- Keser, A dan Yilmaz, G., (2014). *Workload, Burnout, and Job Satisfaction Among Call Center Employees*. *Journal of Social Policy Conferences Say.* 1(66): 1-13
- Kilbon, A. (1992). *Measurement and Assessment of Dynamic Work*. Dalam: Tarwaka, Bakri, S., Sudiajeng, L. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press. 102.
- 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 Masyarakat, 5(5): 413-423
- Lauer, M., Froelicher, ES., Williams, M., Kligfield. (2005). *Exercise testing in asymptomatic adults: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention.* Circulation. 112:771-776.
- Laura, E.H., M.S. Kari, B.R., (2005). *Time Pressure And Mental Workload Effects On Perceived Workload And Key Strike Force During Typing.* Proceedings Of The Human Factors And Ergonomics Society 49th Annual Meeting.
- Lean, Y., dan Shan, F. (2012). *Brief Review On Physiological And Biochemical Evaluations Of Human Mental Workload.* Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 22(3), 177-187.
- Lebiere, C., (2001). *A theory-based model of cognitive workload and its applications.*In: *The Interservice/Industry Training, Simulation & Education Conference (I/ITSEC).* NTSA
- Lepine, J., Podsakoff, N. & Lepine, M., (2005). *A Meta-analytic Test Of The Challenge Stressor & Hindrance Stressor Framework: An Explanation Of The Inconsistent Relationship Among Stressors And Performance.* Academy of Management Journal, pp. 7648773
- Ma, Q., XiaoLi, S., HuiJian, F., DaChun, Z., JunFeng, G., (2013). *Manufacturing Process Design Based on Mental and Physical Workload Analysis.* Mechanics and Materials Vol. 345, 482-485
- Madeleine, P. (2010). *On Functional Motor Adaptations: From the Quantification of Motor Strategies to the Prevention of Musculoskeletal Disorders in the neck-Shoulder Region.* Acta Physiologica 199: 1–46.
- Manuaba. (2000). *Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja.* Surabaya: Guna Widya
- Mark R.W, Jamie M.P, Neha M. (2011). *Development and Validation of a Surgical Workload Measure: The Surgery Task Load Index (SURG-TLX).* World J Surg. 35(9): 1961–9
- Meyers, F. E. 1999. *Motion and Time Study.* USA: Prentice-Hall.
- Miller, S. (2001). *Workload Measures.* National Advanced Driving Simulator. Oakland, IA: The University of Iowa.
- Mitchell, D.K., (2000). *MWL and ARL Workload Modeling Tools* (DTIC Document)
- Moore, D. A., dan Tenney, E. R. (2012). *Time Pressure, Performance, And Productivity. Research On Managing Groups And Teams,* 15, 305–326
- Munandar, Ashar S. *Psikologi Industri dan Organisasi,* Jakarta: UI Press, 2001.
- Niebel, B.W, dan Freivalds, A. (1999). *Methods, Standards, and Work Design.* Singapore : McGraw-Hill.
- Palatini P. (1999). *Need for a revision of the normal limits of resting heart rate.* Hypertension. 33:622-625.
- Palatini, P dan Julius, S. (1997). *Heart rate and the cardiovascular risk.* J Hypertens. 15:3-17
- Pikaar, E. (2015). *Finding Alternative Ways To Measure Mental Workload While Driving.* Unpublished Master Thesis, Universiteit Leiden, Faculty of Social & Behavioral Sciences. Leiden, The Netherlands
- Purnomo, H. (2014). *Metode Pengukuran Kerja.* Yogyakarta: CV Sigma.
- Purnomo, H. (2015). *Workload Analysis For Determining The Number Of Employees At Banking Companies.* GEMA, THN XXVII/50/Pebruari - Juli 2015. ISSN : 0215-3092

- Rahman, MM. (2017). Model Interpolasi Untuk Mengestimasi Data Hilang (Missing Value). Unpublished Bachelor Thesis. Faculty of Industrial Technology, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta, Indonesia.
- Reid, G. B., dan Nygren, T. E. (1988). Human Mental Workload. *Advances in Psychology*, 52, 185–218.
- Remmen, LN., Herttua K., Riss-Jepsen, J., Berg-Beckhoff, G. (2017). *Fatigue and workload among Danish fishermen*. *Int Marit Health*, 68(4): 252-259.
- Rubio, S., Diaz, E., Martin, J. (2004). *Evaluation of Subjective Mental Workload: A Comparison of SWAT, NASA-TLX, and Workload Profile Methods*. *Applied Psychology: an International Review*. 2004; 53(1):61–86
- Ryu, K., Myung, R., (2005). *Evaluation Of Mental Workload With A Combined Measure Based On Physiological Indices During A Dual Task Of Tracking And Mental Arithmetic*. *Int. J. Ind. Ergon.* 35, 991-1009.
- Salvendy, G. 1992. *Handbook of Industrial Engineering Second Edition* (2 ed.). USA: John Willey.
- Savonen KP, Lakka TA, Laukkanen JA. (2006). *Heart rate response during exercise test and cardiovascular mortality in middle-aged men*. *Eur Heart J.* 27: 582-588.
- Schor, Juliet B. (1992). *The Overworked American: The Unexpected Decline Of Leisure*. New York, NY: Basic Books.
- Sedarmayanti (2001). *Sumber Daya Manusia dan Produktifitas Kerja*. Bandung: Mandar Maju
- Shabbir, B dan Reza, NSM. (2017). *Impact of Workload and Job Complexity on Employee Job Performance with the Moderating Role of Social Support and Mediating Role of Job Stress: A Study of Travel agencies in Rawalpindi, Islamabad and AJK*. *J Account Mark*, 6(1): 214-221
- Siregar, S. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi Perbandingan Perhitungan Manual & SPSS, Edisi Pertama*. Jakarta: Kencana
- Soekarso. (2009). *Hubungan Analisis Ratio Keuangan Dengan Kesehatan Perusahaan*. Unpublished Bachelor Thesis. Economic, Business, Management and Information System, Binus. Jakarta, Indonesia.
- Soria-Oliver, M., Lopez JS., Torrano F. (2017). *Relations between mental workload and decision-making in an organizational Setting*. *Psicol. Reflex. Crit.*. 30 (7).
- Sullivan, S. E. dan Bhagat, R. S., (1992). *Organization Al Stress, Job Satisfaction And Job Performance: Where Do We Go From Here*. *Journal of Management* 18, pp. 3538374.
- Sutrisno, E. (2009). *Manajemen Sumber Daya Manusia Edisi pertama*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Tarwaka. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Universitas Islam Surakarta: Penerbit UNIBA Press.
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pergetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja Edisi II*. Surakarta: Harapan Press.
- Tayyari, F. dan Smith, J.L., 1997. *Occupational Ergonomics: Principles and applications*. London: Chapman & Hall.
- Tensoval. (2014). *Buku Petunjuk Penggunaan Tensimeter*. Diakses pada 20 Desember 2017 dari http://tensoval.com/images/Tensoval_comfort_classic_Indonesian.pdf
- Vidulich, M.A., Tsang, P.S., (2014). *The Confluence Of Situation Awareness And Mental Workload For Adaptable Human Emachine Systems*. *J. Cogn. Eng. Decis. Mak.*
- Walpole, Ronald E. (1995). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama

- Wang, L., He, X., Chen, Y., (2014). *Distinguishing Analysis on Workload Peak and Overload under Time Pressure with Pupil Diameter*. International Inter-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support (CogSIMA). 1002893
- Widyanti, A., Johnson, A. Waard, D.d. (2010). *Pengukuran Beban Kerja Mental Dalam Searching Task Dengan Metode Rating Scale Mental Effort (RSME)*. JTI Universitas Diponegoro, 1(V).
- Wignjosoebroto, S. (1995). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: GunaWidya:
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Edisi ketiga*. Jakarta: Penerbit PT. Guna Widya
- Wignjosoebroto, S. (2008). *Ergonomi - Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya
- Wilson, G. F., dan Russell, C. A. (2007). *Performance Enhancement In An Uninhabited Air Vehicle Task Using Psychophysiologicaly Determined Adaptive Aiding*. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 49, 1005-1018.
- Yerkes, R. dan Dodson, J., (1908). *The Relation Of Strength Of Stimulus To Rapidity Of Habit Formation*. Journal of Comparative Neurological Psychology, pp. 459-482.
- Yoopat, P., Toichareon P., Glinsukon T., Vanworterghem, K., Louhevaara V. (2015). *Ergonomics in Practice: Physical Workload and Heat Stress in Thailand*. International Journal Of Occupational Safety And Ergonomics (Jose), 8(1): 83–93
- Zhang, Y dan Kumada, T. (2017). *Relationship between workload and mind-wandering in simulated driving*. PLoSOne. 12(5)

LAMPIRAN

1. Pertanyaan Beban Kerja Mental
 - a. Apa saja indikator beban mental yang dominan dirasakan dalam melaksanakan tuntutan kerja pada hari ini ?
 - b. Apa saja faktor yang membuat indikator tersebut dominan dirasakan?
 - c. Apa saran dan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan tersebut?

2. Lembar Kerja Pengukuran Beban Kerja Mental

**LEMBAR PENGAMATAN
BEBAN KERJA MENTAL**

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin :

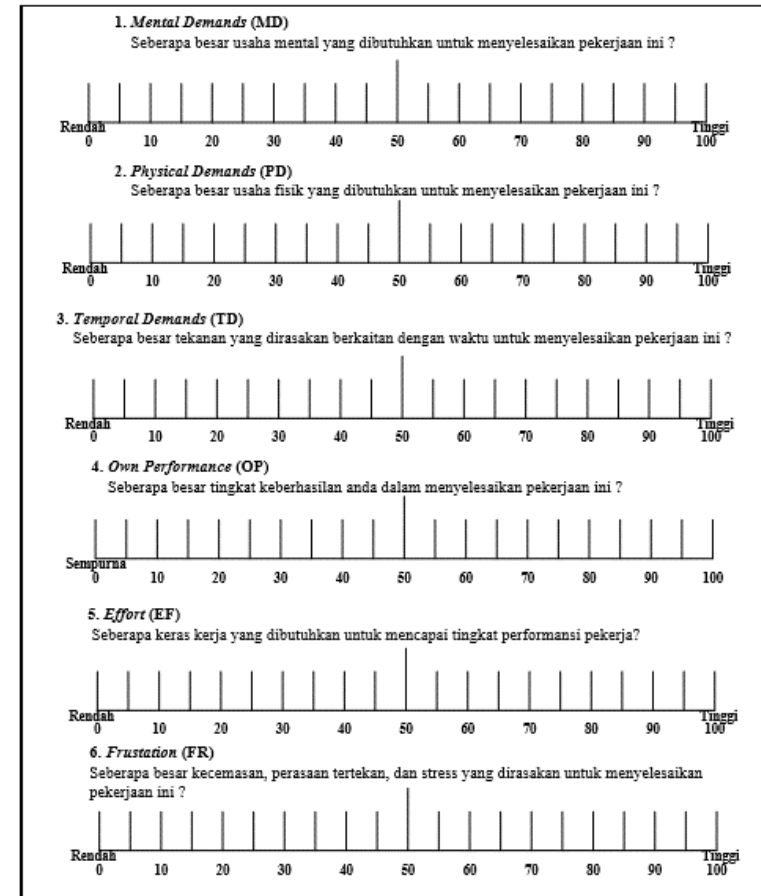
Jenis Pekerjaan:

1. Perbandingan antar Indikator

Tabel 1. Kuisisioner Perbandingan antar Indikator

	MD	PD	TD	OP	EF	FR
MD						
PD						
TD						
OP						
EF						
FR						

2. Rating Indikator



Gambar 1. Rating NASA-TLX

Perhitungan WWL

Hari Pengamatan	Operator	Indikator						TOTAL
		MD	PD	TD	OP	EF	FR	
	Maya							
	Romlah							
	Ayuni							
	Afni							

Perhitungan Rata-rata WWL

Hari Pengamatan	Operator	Indikator						TOTAL
		MD	PD	TD	OP	EF	FR	
	Maya							
	Romlah							
	Ayuni							
	Afni							

Pemberian Nilai Produk

Hari Pengamatan	Operator	NILAI	INTERPRETASI
	Maya		
	Romlah		
	Ayuni		
	Afni		

12/01/2018

**LEMBAR PENGAMATAN
BEBAN KERJA MENTAL**

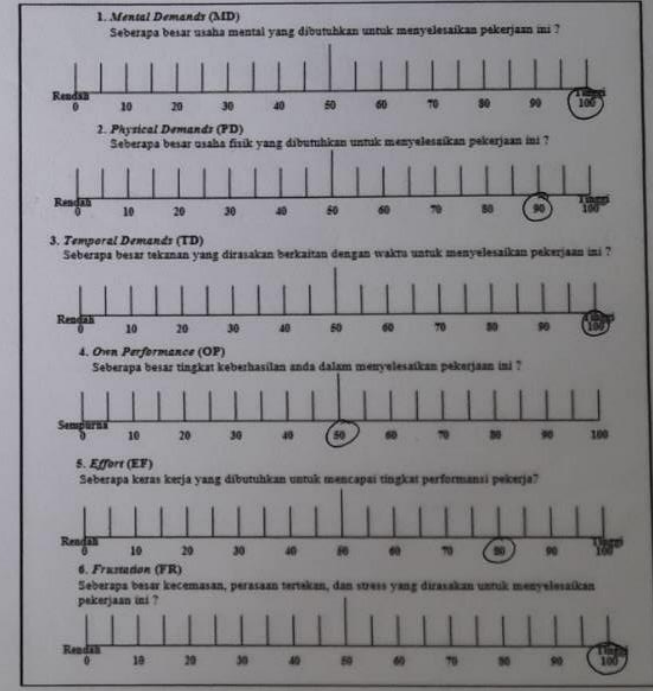
Nama : Maya Romantir
 Umur : 20th
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Jenis Pekerjaan :

1. Perbandingan antar Indikator

Tabel 1. Kuisisioner Perbandingan antar Indikator

	MD	PD	TD	OP	EF	FR
MD		MD	TD	MD	MD	FR
PD			PD	PD	PD	FR
TD				TD	TD	FR
OP					OP	FR
EF						FR
FR						

2. Rating Indikator



Gambar 1. Rating NASA-TLX

Pembobotan

Hari Pengamatan	Operator	Indikator					
		MD	PD	TD	OP	EF	FR
12/01/2018	Maya	3	3	3	1	0	5
	Romlah	3	4	0	2	1	5
	Ayuni	1	2	0	4	3	5
	Afni	2	4	3	0	1	5

Pemberian Rating

Hari Pengamatan	Operator	Indikator					
		MD	PD	TD	OP	EF	FR
12/01/2018	Maya	100	90	100	50	80	100
	Romlah	90	80	80	70	80	70
	Ayuni	80	90	70	40	90	90
	Afni	80	90	90	70	80	90

Pemberian Nilai Produk

Hari Pengamatan	Operator	Indikator					
		MD	PD	TD	OP	EF	FR
12/01/2018	Maya	300	270	300	50	0	500
	Romlah	270	320	0	140	80	300
	Ayuni	110	180	0	160	270	400
	Afni	160	360	270	0	90	400

Perhitungan WWL

Hari Pengamatan	Operator	Indikator						TOTAL
		MD	PD	TD	OP	EF	FR	
12/01/2018	Maya	300	270	300	80	0	500	1420
	Romlah	270	320	0	140	0	250	1160
	Ayuni	0	100	0	160	20	40	1140
	Afni	160	260	270	0	0	40	1330

Perhitungan Rata-rata WWL

Hari Pengamatan	Operator	Indikator						TOTAL
		MD	PD	TD	OP	EF	FR	
12/01/2018	Maya							
	Romlah							
	Ayuni							
	Afni							

Pemberian Nilai Produk

Hari Pengamatan	Operator	NILAI	INTERPRETASI
12/01/2018	Maya	94.67	Sangat tinggi
	Romlah	77.3	Tinggi
	Ayuni	76	Tinggi
	Afni	88.67	Sangat tinggi

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

3. Lembar Kerja Pengukuran Beban Kerja Fisik

Waktu Ambil Data	No	Nama	Jenis Kelamin	Umur(th)	Denyut Nadi Maksimum	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja	CVL (BKF)	Interpretasi
12/01/2018		Maya	P	20	180			$\%CVL = \frac{100(\text{Denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}$ $\%CVL = \text{_____}$	
		Romlah	P	19	181			$\%CVL = \frac{100(\text{Denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}$ $\%CVL = \text{_____}$	
		Ayuni	P	19	181			$\%CVL = \frac{100(\text{Denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}$ $\%CVL = \text{_____}$	
		Afni	P	21	179			$\%CVL = \frac{100(\text{Denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}$ $\%CVL = \text{_____}$	

08778504 3065
Raka.

12/01/2018

BKF (%CVL)

Waktu Ambil Data	No	Nama	Jenis Kelamin	Umur (th)	Denyut Nadi Maksimum	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja	CVL (BKF)	Interpretasi
12/01/2018		Maya	P	20	180	65	79	$\%CVL = \frac{100(\text{Denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}$ $\%CVL = \frac{100(79 - 65)}{180 - 65}$ $= 12.17 \%$	tidak terjadi kelelahan
		Romiah	P	19	181	69	91	$\%CVL = \frac{100(\text{Denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}$ $\%CVL = \frac{100(91 - 69)}{181 - 69}$ $= 19.64 \%$	tidak terjadi kelelahan
		Ayuni	P	18	181	20	77	$\%CVL = \frac{100(\text{Denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}$ $\%CVL = \frac{100(77 - 20)}{181 - 20}$ $= 6.30 \%$	tidak terjadi kelelahan
		Afni	P	21	179	69	81	$\%CVL = \frac{100(\text{Denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}$ $\%CVL = \frac{100(81 - 69)}{179 - 69}$ $= 10.91 \%$	tidak terjadi kelelahan

No	Nama	Tekanan Darah (sebelum)		Tekanan Darah Sesudah	
		Systolic	Diastolic	Systolic	Diastolic
1	Maya	101	59	103	64
2	Romiah	97	57	92	43
3	Ayuni	90	58	90	50
4	Afni	90	57	101	58

Rabu. 08/01/2015.

No	Waktu	Pekerjaan Produktif				Pekerjaan Margin			
		Maya	Romlah	Ayuni	Afni	Maya	Romlah	Ayuni	Afni
1	07.02					Briefing	Briefing	Briefing	Briefing
2	07.04					Briefing	"	"	"
3	07.06					Briefing	"	"	"
4	07.08					Briefing	"	"	"
5	07.10					Briefing	"	"	"
6	07.12					Persiapan kerja	Persiapan kerja	Persiapan kerja	Persiapan kerja
7	07.14					"	"	"	"
8	07.16					"	"	"	"
9	07.18					"	"	"	"
10	07.20					"	"	"	"
11	07.22	✓					mengambil wire	Persiapan wire	Persiapan wire
12	07.24	✓					"	"	"
13	07.26	✓	✓					Persiapan men men	Persiapan men
14	07.28	✓	✓					Persiapan men	"
15	07.30	✓					Masalah men	"	"
16	07.32	✓	✓	✓					Mengambil wire
17	07.34	✓	✓	✓	✓				
18	07.36		✓	✓	✓	Koordinasi kerja			
19	07.38	✓	✓	✓	✓				
20	07.40	✓	✓	✓	✓				
21	07.42	✓	✓	✓	✓				
22	07.44		✓	✓	✓	Melepasi cooper wire			
23	07.46	✓	✓					mengambil wire	masalah cooper
24	07.48	✓	✓	✓	✓				
25	07.50	✓	✓	✓	✓				
26	07.52	✓	✓	✓	✓				
27	07.54	✓	✓	✓	✓			masalah cooper	
28	07.56	✓	✓		✓			"	
29	07.58		✓		✓	Press wire			minum
30	08.00	✓	✓	✓	✓				
31	08.02	✓	✓	✓	✓				
32	08.04	✓	✓	✓	✓				
33	08.06	✓	✓	✓	✓				

20/33 20/33 10/33 10/33

5. Lembar Kerja Rating Factor

Nama Operator:
Maya

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	Super skill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good ✓	+0.05	C1	✓ Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0,00	D	Average	0,00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
+0.06	A	Idea	+0.04	A	Idea
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good ✓	+0.01	C	✓ Good
0,00	D	Average	0,00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

Nama Operator:
Damiah

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	Super skill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good ✓	+0.05	C1	✓ Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0,00	D	Average	0,00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
+0.06	A	Idea	+0.04	A	Idea
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good ✓	+0.01	C	Good
0,00	D	Average	0,00	D	✓ Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

Nama Operator:
Ayuni

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	Super skill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0,00	D	✓ Average	0,00	D	✓ Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
+0.06	A	Idea	+0.04	A	Idea
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	✓ Good	+0.01	C	Good
0,00	D	Average	0,00	D	✓ Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

Nama Operator:
Apni

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	Super skill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good ✓	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0,00	D	Average	0,00	D	Average ✓
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
+0.06	A	Idea	+0.04	A	Idea
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good ✓	+0.01	C	Good
0,00	D	Average	0,00	D	✓ Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

6. Uji Asumsi Regresi

a. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Predicted Value
N		32
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	,9212500
	Std. Deviation	,12967976
Most Extreme Differences	Absolute	,130
	Positive	,108
	Negative	-,130
Kolmogorov-Smirnov Z		,735
Asymp. Sig. (2-tailed)		,653

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Signifikansi $> 0,05$ maka data residual berdistribusi Normal. Pada Output dapat diketahui bahwa data residual nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,653.

b. Uji Multikolinearitas

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-,581	,278		-2,092	,046		
	BKM	,001	,002	,072	,608	,548	,963	1,038
	BKF	-,150	,417	-,043	-,361	,721	,950	1,053
	BKW	1,689	,250	,789	6,762	,000	,985	1,015

a. Dependent Variable: RasioHasilProduksi

Jika Tolerance $> 0,1$ dan VIF < 10 maka tidak terjadi multikolinearitas . dari hasil diatas nilai Tolerance sebesar 0,963 dan nilai VIF sebesar 1,015-1,053 artinya pada pengujian ini dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi masalah multikolinearitas.

c. Uji Heteroskedastisitas

d. Uji Autokorelasi

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,790 ^a	,624	,584	,10587	1,323

a. Predictors: (Constant), BKW, BKM, BKF

b. Dependent Variable: RasioHasilProduksi

Ketika nilai Durbin Watson $< dl$ atau nilai Durbin Watson $> 4-dl$ maka H_0 ditolak (terjadi autokorelasi)

7. Tabel Perhitungan Line Balance Aktual

Bulan Desember 2017						
Model	Plan/Month (Unit)	Hari Kerja	Plan/Day (Unit)	Waktu Siklus (Menit)	%	
B1	329	17	19	91,50	12%	
B1 Carb	279	17	16	92,15	12%	
B2	175	17	10	90,01	12%	
B2 Carb	181	17	11	90,66	12%	
B3	281	17	17	98,34	13%	
B3 Carb	228	17	13	98,94	13%	
M3/P22	78	17	5	97,86	13%	
GB/GN	340	17	20	90,54	12%	
Total UP			91			
Total GP			20	750,00	100%	
Total Keseluruhan			111			

NO	Proses	Operator	Total Waktu Standard (ST)	Akumulasi Target Produksi (pcs)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYD)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYT)
1	Winding Auto	OP1	467,19	890	577,80	460,00
2	Winding Auto	OP2	474,34	1031	577,80	460,00
3	Winding Auto	OP3	577,13	1087	577,80	460,00
4	Winding Auto	OP4	577,80	1229	577,80	460,00
Total			2096,46		577,80	460,00
Line Balance			91%			

Operator	4	Orang
Total ST Net	2096,5	menit/unit
WYD	577,8	menit
WYT	460,0	menit
Rencana Produksi	111	unit/hari
Potential Out Put	89	unit/hari
Line balancing	91%	

Proses	Operator	Model	Job Description	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Standard (ST)	Total Waktu Standard (ST)	
Winding Otomatis	OP1	B1	Bass String 14	19	0,53	10,16	
			Bass String 15	19	0,53	10,16	
			Bass String 16	19	0,53	10,16	
			Bass String 17	19	0,53	10,16	
			Bass String 18	19	0,53	10,16	
			Bass String 19	19	0,53	10,16	
			Bass String 20	19	0,53	10,16	
			Bass String 21	19	0,53	10,16	
			B1 Carb	Bass String 14	16	0,53	8,62
				Bass String 15	16	0,53	8,62
				Bass String 16	16	0,53	8,62
				Bass String 17	16	0,53	8,62
				Bass String 18	16	0,53	8,62
				Bass String 19	16	0,53	8,62
				Bass String 20	16	0,53	8,62
			B2	Bass String 21	16	0,53	8,62
				Bass String 14	10	0,53	5,40
				Bass String 15	10	0,53	5,40
				Bass String 16	10	0,53	5,40
				Bass String 17	10	0,53	5,40
				Bass String 18	10	0,53	5,40
		Bass String 19		10	0,53	5,40	
		B2 Carb	Bass String 20	10	0,53	5,40	
			Bass String 21	10	0,53	5,40	
			Bass String 14	11	0,53	5,59	
			Bass String 15	11	0,53	5,59	
			Bass String 16	11	0,53	5,59	
			Bass String 17	11	0,53	5,59	
			Bass String 18	11	0,53	5,59	
		B3	Bass String 19	11	0,53	5,59	
			Bass String 20	11	0,53	5,59	
			Bass String 21	11	0,53	5,59	
			Bass String 13	17	0,53	8,68	
			Bass String 14	17	0,53	8,68	
			Bass String 15	17	0,53	8,68	
			Bass String 16	17	0,53	8,68	
		B3 Carb	Bass String 17	17	0,53	8,68	
			Bass String 18	17	0,53	8,68	
			Bass String 19	17	0,53	8,68	
			Bass String 20	17	0,53	8,68	
			Bass String 13	13	0,53	7,04	
			Bass String 14	13	0,53	7,04	
			Bass String 15	13	0,53	7,04	
		M3,P22	Bass String 16	13	0,53	7,04	
			Bass String 17	13	0,53	7,04	
			Bass String 18	13	0,53	7,04	
			Bass String 19	13	0,53	7,04	
			Bass String 20	13	0,53	7,04	
			Bass String 15	5	0,53	2,41	
			Bass String 16	5	0,53	2,41	
GB,GN	Bass String 17	5	0,53	2,41			
	Bass String 18	5	0,53	2,41			
	Bass String 19	5	0,53	2,41			
	Bass String 20	5	0,53	2,41			
	Bass String 21	5	0,53	2,41			
	Bass String 22	5	0,53	2,41			
	Bass String 14	20	0,53	10,50			
Bass String 15	20	0,53	10,50				
Bass String 16	20	0,53	10,50				
Bass String 17	20	0,53	10,50				
Bass String 18	20	0,53	10,50				
Bass String 19	20	0,53	10,50				
Bass String 20	20	0,53	10,50				
Bass String 21	20	0,53	10,50				
				890		467,19	

Proses	Operator	Model	Job Description	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Standard (ST)	Total Waktu Standard (ST)	
Winding Otomatis	OP2	B1	Bass String 22	19	0,46	8,90	
			Bass String 23	19	0,46	8,90	
			Bass String 24	19	0,46	8,90	
			Bass String 25	19	0,46	8,90	
			Bass String 26	19	0,46	8,90	
			Bass String 27	19	0,46	8,90	
			Bass String 28	19	0,46	8,90	
			Bass String 29	19	0,46	8,90	
			Bass String 30	19	0,46	8,74	
			Bass String 22	16	0,46	7,55	
		B1 Carb	Bass String 23	16	0,46	7,55	
			Bass String 24	16	0,46	7,55	
			Bass String 25	16	0,46	7,55	
			Bass String 26	16	0,46	7,55	
			Bass String 27	16	0,46	7,55	
			Bass String 28	16	0,46	7,55	
			Bass String 29	16	0,46	7,55	
			Bass String 30	16	0,46	7,36	
			B2	Bass String 22	10	0,46	4,74
				Bass String 23	10	0,46	4,74
		Bass String 24		10	0,46	4,74	
		Bass String 25		10	0,46	4,74	
		Bass String 26		10	0,46	4,74	
		Bass String 27		10	0,46	4,74	
		Bass String 28		10	0,46	4,74	
		Bass String 29		10	0,46	4,74	
		Bass String 30		10	0,46	4,60	
		Bass String 22		11	0,46	4,90	
		B2 Carb	Bass String 23	11	0,46	4,90	
			Bass String 24	11	0,46	4,90	
			Bass String 25	11	0,46	4,90	
			Bass String 26	11	0,46	4,90	
			Bass String 27	11	0,46	4,90	
			Bass String 28	11	0,46	4,90	
			Bass String 29	11	0,46	4,90	
			Bass String 30	11	0,46	5,06	
			B3	Bass String 21	17	0,46	7,60
				Bass String 22	17	0,46	7,60
		Bass String 23		17	0,46	7,60	
		Bass String 24		17	0,46	7,60	
		Bass String 25		17	0,46	7,60	
		Bass String 26		17	0,46	7,60	
		Bass String 27		17	0,46	7,60	
		Bass String 28		17	0,46	7,60	
		Bass String 29		17	0,46	7,60	
		Bass String 30		17	0,46	7,60	
		B3 Carb	Bass String 21	13	0,46	6,17	
			Bass String 22	13	0,46	6,17	
			Bass String 23	13	0,46	6,17	
			Bass String 24	13	0,46	6,17	
Bass String 25	13		0,46	6,17			
Bass String 26	13		0,46	6,17			
Bass String 27	13		0,46	6,17			
Bass String 28	13		0,46	6,17			
Bass String 29	13		0,46	6,17			
Bass String 30	13		0,46	5,98			
M3,P22	Bass String 23	5	0,46	2,30			
	Bass String 24	5	0,46	2,30			
	Bass String 25	5	0,46	2,30			
	Bass String 26	5	0,46	2,11			
	Bass String 27	5	0,46	2,11			
	Bass String 28	5	0,46	2,11			
	Bass String 29	5	0,46	2,11			
	Bass String 30	5	0,46	2,11			
	Bass String 31	5	0,46	2,11			
	GB,GN	Bass String 22	20	0,46	9,20		
Bass String 23		20	0,46	9,20			
Bass String 24		20	0,46	9,20			
Bass String 25		20	0,46	9,20			
Bass String 26		20	0,46	9,20			
Bass String 27		20	0,46	9,20			
Bass String 28		20	0,46	9,20			
Bass String 29		20	0,46	9,20			
Bass String 30		20	0,46	9,20			
					1031		474,34

Proses	Operator	Model	Job Description	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Standard (ST)	Total Waktu Standard (ST)
Winding Otomatis	OP3	B1	Bass String 31	19	0,53	10,28
			Bass String 32	19	0,53	10,28
			Bass String 33	19	0,53	10,28
			Bass String 34	19	0,53	10,28
			Bass String 35	19	0,53	10,28
			Bass String 36	19	0,53	10,28
			Bass String 37	19	0,53	10,28
			Bass String 38	19	0,53	10,28
			Bass String 39	19	0,53	10,09
			Bass String 40	19	0,53	10,09
		B1 Carb	Bass String 31	16	0,53	8,72
			Bass String 32	16	0,53	8,72
			Bass String 33	16	0,53	8,72
			Bass String 34	16	0,53	8,72
			Bass String 35	16	0,53	8,72
			Bass String 36	16	0,53	8,72
			Bass String 37	16	0,53	8,72
			Bass String 38	16	0,53	8,72
			Bass String 39	16	0,53	8,50
			Bass String 40	16	0,53	8,50
		B2	Bass String 31	10	0,53	5,47
			Bass String 32	10	0,53	5,47
			Bass String 33	10	0,53	5,47
			Bass String 34	10	0,53	5,47
			Bass String 35	10	0,53	5,47
			Bass String 36	10	0,53	5,47
			Bass String 37	10	0,53	5,47
			Bass String 38	10	0,53	5,47
			Bass String 39	10	0,53	5,31
			Bass String 40	10	0,53	5,31
		B2 Carb	Bass String 31	11	0,53	5,65
			Bass String 32	11	0,53	5,65
			Bass String 33	11	0,53	5,65
			Bass String 34	11	0,53	5,65
			Bass String 35	11	0,53	5,65
			Bass String 36	11	0,53	5,65
			Bass String 37	11	0,53	5,65
			Bass String 38	11	0,53	5,65
			Bass String 39	11	0,53	5,84
			Bass String 40	11	0,53	5,84
		B3	Bass String 31	17	0,53	8,78
			Bass String 32	17	0,53	8,78
			Bass String 33	17	0,53	8,78
			Bass String 34	17	0,53	8,78
			Bass String 35	17	0,53	8,78
			Bass String 36	17	0,53	8,78
			Bass String 37	17	0,53	8,78
			Bass String 38	17	0,53	8,78
			Bass String 39	17	0,53	8,78
			Bass String 40	17	0,53	9,03
		B3 Carb	Bass String 31	13	0,53	7,12
			Bass String 32	13	0,53	7,12
			Bass String 33	13	0,53	7,12
			Bass String 34	13	0,53	7,12
			Bass String 35	13	0,53	7,12
			Bass String 36	13	0,53	7,12
			Bass String 37	13	0,53	7,12
Bass String 38	13		0,53	7,12		
Bass String 39	13		0,53	7,12		
Bass String 40	13		0,53	6,90		
M3,P22	Bass String 32	5	0,53	2,44		
	Bass String 33	5	0,53	2,44		
	Bass String 34	5	0,53	2,44		
	Bass String 35	5	0,53	2,44		
	Bass String 36	5	0,53	2,44		
	Bass String 37	5	0,53	2,44		
	Bass String 38	5	0,53	2,44		
	Bass String 39	5	0,53	2,44		
	Bass String 40	5	0,53	2,66		
	GB,GN	Bass String 31	20	0,53	10,62	
Bass String 32		20	0,53	10,62		
Bass String 33		20	0,53	10,62		
Bass String 34		20	0,53	10,62		
Bass String 35		20	0,53	10,62		
Bass String 36		20	0,53	10,62		
Bass String 37		20	0,53	10,62		
Bass String 38		20	0,53	10,62		
Bass String 39		20	0,53	10,62		
				1087		577,13

Proses	Operator	Model	Job Description	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Standart (ST)	Total Waktu Standart (ST)
Winding Otomatis	OP4	B1	Bass String 41	19	0,47	9,10
			Bass String 42	19	0,47	9,10
			Bass String 43	19	0,47	9,10
			Bass String 44	19	0,47	9,10
			Bass String 45	19	0,47	9,10
			Bass String 46	19	0,47	9,10
			Bass String 47	19	0,47	9,10
			Bass String 48	19	0,47	9,10
			Bass String 49	19	0,47	9,10
			Bass String 50	19	0,47	9,10
			Bass String 51	19	0,47	9,10
		B1 Carb	Bass String 41	16	0,47	7,71
			Bass String 42	16	0,47	7,71
			Bass String 43	16	0,47	7,71
			Bass String 44	16	0,47	7,71
			Bass String 45	16	0,47	7,71
			Bass String 46	16	0,47	7,71
			Bass String 47	16	0,47	7,71
			Bass String 48	16	0,47	7,71
			Bass String 49	16	0,47	7,71
			Bass String 50	16	0,47	7,71
			Bass String 51	16	0,47	7,71
		B2	Bass String 41	10	0,47	4,84
			Bass String 42	10	0,47	4,84
			Bass String 43	10	0,47	4,84
			Bass String 44	10	0,47	4,84
			Bass String 45	10	0,47	4,84
			Bass String 46	10	0,47	4,84
			Bass String 47	10	0,47	4,84
			Bass String 48	10	0,47	4,84
			Bass String 49	10	0,47	4,84
			Bass String 50	10	0,47	4,84
			Bass String 51	10	0,47	4,84
		B2 Carb	Bass String 41	11	0,47	5,00
			Bass String 42	11	0,47	5,00
			Bass String 43	11	0,47	5,00
			Bass String 44	11	0,47	5,00
			Bass String 45	11	0,47	5,00
			Bass String 46	11	0,47	5,00
			Bass String 47	11	0,47	5,00
			Bass String 48	11	0,47	5,00
			Bass String 49	11	0,47	5,00
			Bass String 50	11	0,47	5,00
			Bass String 51	11	0,47	5,00
		B3	Bass String 41	17	0,47	7,77
			Bass String 42	17	0,47	7,77
			Bass String 43	17	0,47	7,77
			Bass String 44	17	0,47	7,77
			Bass String 45	17	0,47	7,77
			Bass String 46	17	0,47	7,77
			Bass String 47	17	0,47	7,77
Bass String 48	17		0,47	7,77		
Bass String 49	17		0,47	7,77		
Bass String 50	17		0,47	7,77		
Bass String 51	17		0,47	7,77		
B3 Carb	Bass String 41	13	0,47	6,30		
	Bass String 42	13	0,47	6,30		
	Bass String 43	13	0,47	6,30		
	Bass String 44	13	0,47	6,30		
	Bass String 45	13	0,47	6,30		
	Bass String 46	13	0,47	6,30		
	Bass String 47	13	0,47	6,30		
	Bass String 48	13	0,47	6,30		
	Bass String 49	13	0,47	6,30		
	Bass String 50	13	0,47	6,30		
	Bass String 51	13	0,47	6,30		
M3,P22	Bass String 41	5	0,47	2,16		
	Bass String 42	5	0,47	2,16		
	Bass String 43	5	0,47	2,16		
	Bass String 44	5	0,47	2,16		
	Bass String 45	5	0,47	2,16		
	Bass String 46	5	0,47	2,16		
	Bass String 47	5	0,47	2,16		
	Bass String 48	5	0,47	2,16		
	Bass String 49	5	0,47	2,16		
	Bass String 50	5	0,47	2,35		
	Bass String 51	5	0,47	2,35		
GB,GN	Bass String 40	20	0,47	9,40		
	Bass String 41	20	0,47	9,40		
	Bass String 42	20	0,47	9,40		
	Bass String 43	20	0,47	9,40		
	Bass String 44	20	0,47	9,40		
	Bass String 45	20	0,47	9,40		
	Bass String 46	20	0,47	9,40		
	Bass String 47	20	0,47	9,40		
	Bass String 48	20	0,47	9,40		
Bass String 49	20	0,47	9,40			
				1229		577,80

8. Tabel Perhitungan Line Balance Plan

Bulan Desember 2017					
Model	Plan/Month (Unit)	Hari Kerja	Plan/Day (Unit)	Waktu Siklus (Menit)	%
B1	329	17	19	91,50	12%
B1 Carb	279	17	16	92,15	12%
B2	175	17	10	90,01	12%
B2 Carb	181	17	11	90,66	12%
B3	281	17	17	98,34	13%
B3 Carb	228	17	13	98,94	13%
M3/P22	78	17	5	97,86	13%
GB/GN	340	17	20	90,54	12%
		Total UP	91		
		Total GP	20	750,00	100%
		Total Keseluruhan	111		

NO	Proses	Operator	Total Waktu Standard (ST)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYD)	Waktu Yang Dibutuhkan (WYT)
1	Winding Auto	OP1	467,19	488,32	460,00
2	Winding Auto	OP2	468,20	488,32	460,00
3	Winding Auto	OP3	488,32	488,32	460,00
4	Winding Auto	OP4	450,69	488,32	460,00
Total			1874,40	488,32	460,00

Operator	4	Orang
Total ST Net	1874,4	menit/unit
WYD	488,3	menit
WYT	460,0	menit
Rencana Produksi	111	unit/hari
Potential Out Put	105	unit/hari
Line balancing	96%	

Proses	Operator	Model	Job Description	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Standart (ST)	Total Waktu Standart (ST)	
Winding Otomatis	OP1	B1	Bass String 14	19	0,53	10,16	
			Bass String 15	19	0,53	10,16	
			Bass String 16	19	0,53	10,16	
			Bass String 17	19	0,53	10,16	
			Bass String 18	19	0,53	10,16	
			Bass String 19	19	0,53	10,16	
			Bass String 20	19	0,53	10,16	
			Bass String 21	19	0,53	10,16	
			B1 Carb	Bass String 14	16	0,53	8,62
				Bass String 15	16	0,53	8,62
				Bass String 16	16	0,53	8,62
				Bass String 17	16	0,53	8,62
				Bass String 18	16	0,53	8,62
				Bass String 19	16	0,53	8,62
				Bass String 20	16	0,53	8,62
			B2	Bass String 14	10	0,53	5,40
				Bass String 15	10	0,53	5,40
				Bass String 16	10	0,53	5,40
				Bass String 17	10	0,53	5,40
				Bass String 18	10	0,53	5,40
				Bass String 19	10	0,53	5,40
		Bass String 20		10	0,53	5,40	
		B2 Carb	Bass String 14	11	0,53	5,59	
			Bass String 15	11	0,53	5,59	
			Bass String 16	11	0,53	5,59	
			Bass String 17	11	0,53	5,59	
			Bass String 18	11	0,53	5,59	
			Bass String 19	11	0,53	5,59	
			Bass String 20	11	0,53	5,59	
		B3	Bass String 13	17	0,53	8,68	
			Bass String 14	17	0,53	8,68	
			Bass String 15	17	0,53	8,68	
			Bass String 16	17	0,53	8,68	
			Bass String 17	17	0,53	8,68	
			Bass String 18	17	0,53	8,68	
			Bass String 19	17	0,53	8,68	
		B3 Carb	Bass String 13	13	0,53	7,04	
			Bass String 14	13	0,53	7,04	
			Bass String 15	13	0,53	7,04	
			Bass String 16	13	0,53	7,04	
			Bass String 17	13	0,53	7,04	
			Bass String 18	13	0,53	7,04	
			Bass String 19	13	0,53	7,04	
		M3,P22	Bass String 15	5	0,53	2,41	
			Bass String 16	5	0,53	2,41	
			Bass String 17	5	0,53	2,41	
			Bass String 18	5	0,53	2,41	
			Bass String 19	5	0,53	2,41	
			Bass String 20	5	0,53	2,41	
			Bass String 21	5	0,53	2,41	
			Bass String 22	5	0,53	2,41	
			GB,GN	Bass String 14	20	0,53	10,50
Bass String 15	20			0,53	10,50		
Bass String 16	20			0,53	10,50		
Bass String 17	20	0,53		10,50			
Bass String 18	20	0,53		10,50			
Bass String 19	20	0,53		10,50			
Bass String 20	20	0,53	10,50				
Bass String 21	20	0,53	10,50				
				890		467,19	

Proses	Operator	Model	Job Description	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Standard (ST)	Total Waktu Standard (ST)
Winding Otomatis	OP2	B1	Bass String 22	19	0,46	8,90
			Bass String 23	19	0,46	8,90
			Bass String 24	19	0,46	8,90
			Bass String 25	19	0,46	8,90
			Bass String 26	19	0,46	8,90
			Bass String 27	19	0,46	8,90
			Bass String 28	19	0,46	8,90
			Bass String 29	19	0,46	8,90
			Bass String 30	19	0,46	8,90
			B1 Carb	Bass String 22	16	0,46	7,55
		Bass String 23		16	0,46	7,55
		Bass String 24		16	0,46	7,55
		Bass String 25		16	0,46	7,55
		Bass String 26		16	0,46	7,55
		Bass String 27		16	0,46	7,55
		Bass String 28		16	0,46	7,55
		Bass String 29		16	0,46	7,55
		Bass String 30		16	0,46	7,55
		B2		Bass String 22	10	0,46	4,74
			Bass String 23	10	0,46	4,74
			Bass String 24	10	0,46	4,74
			Bass String 25	10	0,46	4,74
			Bass String 26	10	0,46	4,74
			Bass String 27	10	0,46	4,74
			Bass String 28	10	0,46	4,74
			Bass String 29	10	0,46	4,74
			Bass String 30	10	0,46	4,74
			B2 Carb	Bass String 22	11	0,46	4,90
		Bass String 23		11	0,46	4,90
		Bass String 24		11	0,46	4,90
		Bass String 25		11	0,46	4,90
		Bass String 26		11	0,46	4,90
		Bass String 27		11	0,46	4,90
		Bass String 28		11	0,46	4,90
		Bass String 29		11	0,46	4,90
		Bass String 30		11	0,46	4,90
		B3		Bass String 21	17	0,46	7,60
			Bass String 22	17	0,46	7,60
			Bass String 23	17	0,46	7,60
			Bass String 24	17	0,46	7,60
			Bass String 25	17	0,46	7,60
			Bass String 26	17	0,46	7,60
			Bass String 27	17	0,46	7,60
			Bass String 28	17	0,46	7,60
			Bass String 29	17	0,46	7,60
			Bass String 30	17	0,46	0,00
		B3 Carb	Bass String 21	13	0,46	6,17
			Bass String 22	13	0,46	6,17
			Bass String 23	13	0,46	6,17
			Bass String 24	13	0,46	6,17
			Bass String 25	13	0,46	6,17
			Bass String 26	13	0,46	6,17
			Bass String 27	13	0,46	6,17
			Bass String 28	13	0,46	6,17
			Bass String 29	13	0,46	6,17
			Bass String 30	13	0,46	5,98
		M3,P22	Bass String 23	5	0,46	2,30
Bass String 24	5		0,46	2,30		
Bass String 25	5		0,46	2,30		
Bass String 26	5		0,46	2,30		
Bass String 27	5		0,46	2,30		
Bass String 28	5		0,46	2,30		
Bass String 29	5		0,46	2,30		
Bass String 30	5		0,46	2,30		
Bass String 31	5		0,46	2,30		
GB,GN	Bass String 22		20	0,46	9,20	
	Bass String 23	20	0,46	9,20		
	Bass String 24	20	0,46	9,20		
	Bass String 25	20	0,46	9,20		
	Bass String 26	20	0,46	9,20		
	Bass String 27	20	0,46	9,20		
	Bass String 28	20	0,46	9,20		
	Bass String 29	20	0,46	9,20		
	Bass String 30	20	0,46	9,20		
					1018		468,20

Proses	Operator	Model	Job Description	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Standard (ST)	Total Waktu Standard (ST)	
Winding Otomatis	OP3	B1	Bass String 31	19	0,53	10,26	
			Bass String 32	19	0,53	10,26	
			Bass String 33	19	0,53	10,26	
			Bass String 34		0,53	0,00	
			Bass String 35		0,53	0,00	
			Bass String 36		0,53	0,00	
			Bass String 37		0,53	0,00	
			Bass String 38	19	0,53	10,26	
			Bass String 39	19	0,53	10,26	
			Bass String 40	19	0,53	10,26	
			Bass String 40	19	0,53	10,28	
			Bass String 41	19	0,53	10,28	
		Bass String 42	19	0,53	10,28		
		B1 Carb	Bass String 31	16	0,53	8,70	
			Bass String 32	16	0,53	8,70	
			Bass String 33	16	0,53	8,70	
			Bass String 34		0,53	0,00	
			Bass String 35		0,53	0,00	
			Bass String 36		0,53	0,00	
			Bass String 37		0,53	0,00	
			Bass String 38	16	0,53	8,70	
			Bass String 39	16	0,53	8,70	
			Bass String 40	16	0,53	8,70	
			Bass String 40	16	0,53	8,72	
			Bass String 41	16	0,53	8,72	
		Bass String 42	16	0,53	8,72		
		B2	Bass String 31	10	0,53	5,46	
			Bass String 32		0,53	0,00	
			Bass String 33		0,53	0,00	
			Bass String 34		0,53	0,00	
			Bass String 35		0,53	0,00	
			Bass String 36	10	0,53	5,46	
			Bass String 37	10	0,53	5,46	
			Bass String 38	10	0,53	5,46	
			Bass String 39	10	0,53	5,46	
			Bass String 40	10	0,53	5,46	
			Bass String 41	10	0,53	5,46	
			Bass String 42	10	0,53	5,47	
		B2 Carb	Bass String 31	11	0,53	5,64	
			Bass String 32		0,53	0,00	
			Bass String 33		0,53	0,00	
			Bass String 34		0,53	0,00	
			Bass String 35		0,53	0,00	
			Bass String 36	11	0,53	5,64	
			Bass String 37	11	0,53	5,64	
			Bass String 38	11	0,53	5,64	
			Bass String 39	11	0,53	5,64	
			Bass String 40	11	0,53	5,64	
			Bass String 41	11	0,53	5,64	
			Bass String 42	11	0,53	5,65	
		B3	Bass String 31		0,53	0,00	
			Bass String 32		0,53	0,00	
			Bass String 33		0,53	0,00	
			Bass String 34		0,53	0,00	
			Bass String 35		0,53	0,00	
			Bass String 36	17	0,53	8,76	
			Bass String 37	17	0,53	8,76	
			Bass String 38	17	0,53	8,76	
			Bass String 39	17	0,53	8,76	
			Bass String 40	17	0,53	8,76	
			Bass String 41	17		0,53	8,76
			Bass String 42	17		0,53	8,76
		B3 Carb	Bass String 43	17	0,47	7,77	
			Bass String 31		0,53	0,00	
			Bass String 32		0,53	0,00	
			Bass String 33		0,53	0,00	
			Bass String 34		0,53	0,00	
			Bass String 35		0,53	0,00	
			Bass String 36	13	0,53	7,11	
			Bass String 37	13	0,53	7,11	
			Bass String 38	13	0,53	7,11	
			Bass String 39	13	0,53	7,11	
			Bass String 40	13	0,53	6,89	
			Bass String 41	13	0,53	6,89	
		Bass String 42	13	0,53	6,89		
		Bass String 43	13	0,47	6,11		
		M3.P22	Bass String 32	5	0,53	2,43	
			Bass String 33		0,53	0,00	
			Bass String 34		0,53	0,00	
			Bass String 35	5	0,53	2,65	
			Bass String 36	5	0,53	2,43	
			Bass String 37	5	0,53	2,43	
			Bass String 38	5	0,53	2,43	
			Bass String 39	5	0,53	2,43	
	Bass String 40	5		0,53	2,43		
	Bass String 41	5		0,53	2,44		
	GB,GN	Bass String 31		20	0,53	10,60	
		Bass String 32		20	0,53	10,60	
	Bass String 33		20	0,53	10,60		
	Bass String 34		20	0,53	10,60		
	Bass String 35		20	0,53	10,60		
	Bass String 36			0,53	0,00		
	Bass String 37			0,53	0,00		
	Bass String 38		20	0,53	10,60		
	Bass String 39		20	0,53	10,60		
	Bass String 40		20	0,53	10,62		
					904		488,32

Proses	Operator	Model	Job Description	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Standard (ST)	Total Waktu Standard (ST)		
Winding Otomatis	OP4	B1	Bass String 41		0,45	0,00		
			Bass String 42		0,45	0,00		
			Bass String 43	19	0,45	8,71		
			Bass String 44	19	0,45	8,71		
			Bass String 45	19	0,45	8,71		
			Bass String 46	19	0,45	8,71		
			Bass String 47	19	0,45	8,71		
			Bass String 48	19	0,45	8,71		
			Bass String 49	19	0,45	8,71		
			Bass String 50	19	0,45	8,71		
		Bass String 51	19	0,45	8,71			
		B1 Carb	Bass String 41		0,45	0,00		
			Bass String 42		0,45	0,00		
			Bass String 43	16	0,45	7,39		
			Bass String 44	16	0,45	7,39		
			Bass String 45	16	0,45	7,39		
			Bass String 46	16	0,45	7,39		
			Bass String 47	16	0,45	7,39		
			Bass String 48	16	0,45	7,39		
			Bass String 49	16	0,45	7,39		
			Bass String 50	16	0,45	7,39		
		B2	Bass String 41		0,45	0,00		
			Bass String 42		0,45	0,00		
			Bass String 43	10	0,45	4,63		
			Bass String 44	10	0,45	4,63		
			Bass String 45	10	0,45	4,63		
			Bass String 46	10	0,45	4,63		
			Bass String 47	10	0,45	4,63		
			Bass String 48	10	0,45	4,63		
			Bass String 49	10	0,45	4,63		
			Bass String 50	10	0,45	4,63		
		B2 Carb	Bass String 41		0,45	0,00		
			Bass String 42		0,45	0,00		
			Bass String 43	11	0,45	4,79		
			Bass String 44	11	0,45	4,79		
			Bass String 45	11	0,45	4,79		
			Bass String 46	11	0,45	4,79		
			Bass String 47	11	0,45	4,79		
			Bass String 48	11	0,45	4,79		
			Bass String 49	11	0,45	4,79		
			Bass String 50	11	0,45	4,79		
		B3	Bass String 41		0,45	0,00		
			Bass String 42		0,45	0,00		
			Bass String 43		0,45	0,00		
			Bass String 44	17	0,45	7,44		
			Bass String 45	17	0,45	7,44		
			Bass String 46	17	0,45	7,44		
			Bass String 47	17	0,45	7,44		
			Bass String 48	17	0,45	7,44		
			Bass String 49	17	0,45	7,44		
			Bass String 50	17	0,45	7,44		
		B3 Carb	Bass String 41		0,45	0,00		
			Bass String 42		0,45	0,00		
			Bass String 43		0,45	0,00		
			Bass String 44	13	0,45	6,04		
			Bass String 45	13	0,45	6,04		
			Bass String 46	13	0,45	6,04		
			Bass String 47	13	0,45	6,04		
			Bass String 48	13	0,45	6,04		
			Bass String 49	13	0,45	6,04		
			Bass String 50	13		0,45	6,04	
		M3,P22	Bass String 41		0,45	0,00		
			Bass String 42	5	0,45	2,25		
			Bass String 43	5	0,45	2,06		
			Bass String 44	5	0,45	2,06		
			Bass String 45	5	0,45	2,06		
			Bass String 46	5	0,45	2,06		
			Bass String 47	5	0,45	2,06		
			Bass String 48	5	0,45	2,06		
			Bass String 49	5	0,45	2,06		
			Bass String 50	5	0,45	2,06		
		GB,GN	Bass String 40		0,45	0,00		
			Bass String 41	20	0,45	9,00		
			Bass String 42	20	0,45	9,00		
			Bass String 43	20	0,45	9,00		
			Bass String 44	20	0,45	9,00		
			Bass String 45	20	0,45	9,00		
			Bass String 46	20	0,45	9,00		
			Bass String 47	20	0,45	9,00		
			Bass String 48	20	0,45	9,00		
			Bass String 49	20	0,45	9,00		
						1002		450,69