

**PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR PADA PROSES
PRODUKSI CLIP HARDNESS DENGAN MENGGUNAKAN METODE
TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE 3 DI PT NUSA INDAH
JAYA UTAMA**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi D-IV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta**

OLEH:

**NAMA : SENO IBNU SAPUTRA
NIM : 1114064**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2019**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR : :

“PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR PADA PROSES PRODUKSI
CLIP HARDNESS DENGAN MENGGUNAKAN METODE TABEL STANDAR
KERJA KOMBINASI TIPE 3 DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA”

DISUSUN OLEH : :

NAMA : SENO IBNU SAPUTRA

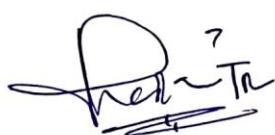
NIM : 1114064

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh tim penguji sidang tugas akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari kamis tanggal 5 September 2019.

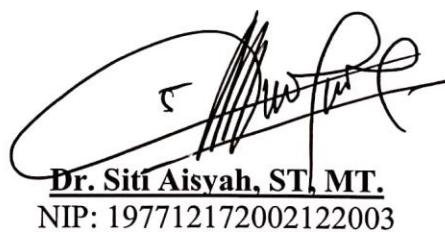
Jakarta, 5 September 2019

Penguji 1,



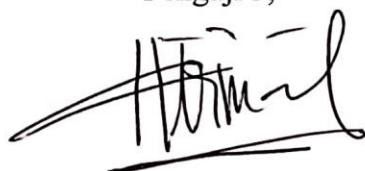
Lucyana Tresia, MT.
NIP: 197803012008032001

Penguji 2,



Dr. Siti Aisyah, ST, MT.
NIP: 197712172002122003

Penguji 3,



Irma Agustiningsih Imdam, S.ST, MT.
NIP: 197208012003122002

Penguji 4,



Juhari Mas'udi, Mse, MT.
NIP: 195404101982031001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Seno Ibnu Saputra
NIM : 1114064

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I. dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR PADA PROSES PRODUKSI CLIP HARDNESS DENGAN MENGGUNAKAN METODE TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE 3 DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA”**

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, melalui tanya jawab maupun asistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasi atau pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar Sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 22 Januari 2019

Yang Membuat Pernyataan





LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : SENO IBNU SAPUTRA
 NIM : 1114064
 Judul Laporan : PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR PADA PROSES
 CLIP HARDNESS DENGAN MENGGUNAKAN METODE TABEL
 KERJA KOMBINASI TIPE 3 DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA
 Pembimbing : JUHARI MAS'UDI, M.Sc,MM

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
19/03/2018	-	Berdiskusi mengenai masalah yang akan diambil untuk tugas akhir	
22/03/2018	I - II	bab I dan bab II, revisi penguatan alasan dan tambahkan referensi yang relevan	
23/03/2018	I - II	bab I dan bab II ACC persiakan bab III	
03/04/2018	III	bab III revisi kerangka berfikir	
10/04/2018	III - IV	bab III ACC persiapkan bab IV	
19/06/2018	IV	bab IV ACC dan lampiran, revisi profil prusahaan dan nama lampiran	
10/10/2018	IV - V	bab IV ACC persiapkan bab V	
23/10/2018	V	bab V, perbaiki/pertajam analisisnya	
14/01/2019	V - VI	bab V sempurakan tulisan persiapkan bab VI	
15/01/2019	VI	bab V ACC bab VI perbaiki kuatkan point pointnya saja	
17/01/2019	VI	bab VI ACC	

Mengetahui,

Ka Prodi

Muhammad Agus.,S.T.,M.T

Pembimbing

Juhari Mas'udi, M.Sc,MM

NIP : 19700829.200212.1.001

NIP : 195404101982031001



SAI GLOBAL CERTIFICATION SERVICE Pty.Ltd Registration ISO 9001 : 2008 No. Reg QEC 264727

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR PADA PROSES
PRODUKSI CLIP HARDNESS DENGAN MENGGUNAKAN METODE
TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE 3 DI PT NUSA INDAH
JAYA UTAMA”**

DISUSUN OLEH:

NAMA	:	SENO IBNU SAPUTRA
NIM	:	1114064
PROGRAM STUDI	:	TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

**Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan Dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir**

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, 24 Januari 2019

Dosen Pembimbing

Juhari Mas'udi
Juhari Mas'udi, M.Sc, MM.

NIP. 195404101982031001

ABSTRAK

PT Nusa Indah Jaya Utama merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang di dirikan sejak 1974, perusahaan ini bergerak di bidang otomotif yang memproduksi komponen kendaraan roda dua dan roda empat dengan menggunakan mesin *Press*. Dengan mesin *press* yang di miliki PT Nusa Indah Jaya Utama berhasil menciptakan banyak komponen otomotif, salah satunya adalah *clip hardness*. Pada proses produksi *clip hardness* terdapat 4 stasiun kerja dan 4 operator dengan beban kerja yang tidak merata. Hal tersebut disebabkan adanya waktu menganggur (*idle time*) yang tinggi selama 41,39 detik dan jauhnya lokasi operator 2 menghantarkan produk ke operator 3 dengan jarak 15,1 m yang berdampak pada tingginya total waktu siklus operator 2 selama 37,71 detik, rendahnya efisiensi operator 3 dan 4 di banding operator lainnya menyebabkan tingkat efisiensi lini yang rendah yaitu selama 72,30% . Untuk meningkatkan efisiensi pekerja dilakukan perbaikan dengan menggunakan pendekatan metode tabel standar kerja kombinasi (TSKK) tipe ke 3 yang memanfaatkan *yamazumi chart* sebagai penggambaran dari perbandingan antara waktu standar masing-masing operator dengan *takt time* yang dijadikan sebagai acuan yaitu selama 34,05 detik, sehingga dapat mengawasi proses kerja masing-masing operator produk *clip hardness* secara visual. Realokasi beban kerja operator 4 di berikan kepada operator 3 untuk mengatasi tidak seimbangannya beban kerja proses produksi *clip hardness*. Realokasi beban kerja tersebut berdampak terhadap berkurangnya elemen kerja yang pada kondisi awal ada 26 elemen kerja menjadi 24 elemen kerja dan mendapat jumlah operator ideal yaitu 3 operator. Proses produksi *clip hardness* perlu dilakukan pengurangan jumlah pekerja yang kondisi awal terdapat 4 orang operator menjadi 3 orang operator. Setelah dilakukan pengurangan jumlah operator, dilakukan realokasi stasiun kerja 3 agar mengurangi jarak dan waktu operator 2 menghantarkan produk ke operator 3 yang awalnya berjarak 15,1 m menjadi 4,8 m dengan waktu tempuh selama 23,96 detik menjadi 13,11 detik dan di gambarkan dengan menggunakan *yamazumi chart* setelah perbaikan itu semua. Efisiensi lintasan proses produksi *clip hardness* meningkat yang awalnya 72,30 detik menjadi 77,03 detik.

Kata Kunci: Beban Kerja Operator, Efisiensi Lini, *Idle Time*, TSKK tipe 3 dan *Yamazumi Chart*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis. Terima kasih kepada Keluarga besar Bapak Sudjatmo yang selalu sabar menghadapi penyusun dan sabar menanti ke lulusan penyusun, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul, **“Pemerataan Beban Kerja Operator Pada Proses Produksi CLIP HARDNESS Dengan Menggunakan Metode TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE 3 DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA”**.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO). Tugas Akhir ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat memahami masalah secara nyata pada perusahaan serta mampu menerapkan ilmu yang sudah didapat selama di bangku kuliah.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. Selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik dan Manajemen Industri/Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i Teknik dan Manajemen Industri.
- Bapak Juhari Mas’udi, M.Sc, MM. selaku Dosen Pembimbing yang selalu baik, sabar dan bersedia di ganggu waktunya ,di ketuk pintu ruangannya untuk petunjuk serta saran-saran selama penyusun menyelesaikan laporan tugas akhir.
- Bapak Saepudin selaku *Head production* di PT Nusa Indah Jaya Utama.

- Bapak Satiri, Bapak Bactiar, Bapak wahid, Bapak Acing Maulana dan karyawan produksi lainnya yang telah membantu selama pembuatan tugas akhir di PT Nusa Indah Jaya Utama saat masih kurang data.
- Teman seperjuangan sobat lembur dan bocah urakan, Ilman, Achfid, Fachmi, Yusuf yang selalu memberikan semangat,singgungan mengundang,waktu dan sgalanya dalam menyusun laporan tugas akhir ini.
- Teman-teman Kelompok Bermain, Anita, Atita, Gina, Heni, dan Raudha yang telah memberikan dukungan, semangat serta motivasi dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
- Ritalia semendawai yang selalu menanyakan kapan bimbingan sehingga menambah semangat untuk menyusun.
- Teman-teman seperjuangan Angkatan 2014 di Politeknik STMI Jakarta.
- Teman-teman Forum Olahraga Mahasiswa di Politeknik STMI Jakarta.
- Adik Rima Astari yang selalu bisa di minta tolong saat penulis berhalangan ke kampus.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi sebuah pembelajaran penelitian berikutnya di kampus Politeknik STMI Jakarta itu sendiri maupun di luar kampus.

Jakarta,15 Januari 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Sistem Produksi dan Proses Poduksi	7
2.1.1 Definisi Sistem Produksi	7
2.1.2 Definisi Proses Produksi	9
2.2 Standarisasi Kerja	10
2.2.1 Pengertian Standarisasi Kerja	10
2.2.2 Jenis-Jenis Standarisasi Kerja.....	11
2.3 Keseimbangan Lini	16
2.3.1 Tujuan Keseimbangan Lini.....	16
2.3.2 Bagian-Bagian Penting Dalam Keseimbangan Lini	17
2.3.3 Pembakuan Operasi	19
2.4 Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja.....	20
2.5 Efisiensi	23
2.6 Pengukuran Waktu Kerja.....	24
2.7 Uji Kecukupan Data	27
2.8 <i>Rating Factor</i>	28

	Halaman
2.9 <i>Allowance</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Jenis dan Sumber Data	32
3.1.1 Jenis Data	32
3.1.2 Sumber Data	33
3.2 Metode Pengumpulan Data	33
3.3 Teknis Analisis	34
3.3.1 Studi Lapangan.....	34
3.3.2 Studi Pustaka	34
3.3.3 Perumusan Masalah	35
3.3.4 Tujuan Penelitian	35
3.3.5 Pengumpulan Data	35
3.3.6 Pengolahan Data	35
3.3.7 Analisis Masalah	37
3.3.8 Kesimpulan dan Saran	38
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	41
4.1 Pengumpulan Data	41
4.1.1 Sejarah Perusahaan	41
4.1.2 Profil Perusahaan	43
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan	44
4.1.4 <i>Job Description</i> PT Nusa Indah Jaya Utama	45
4.1.5 Lokasi dan <i>Layout</i> Perusahaan	49
4.1.6 Ketenagakerjaan	49
4.1.7 Jumlah Tenaga Kerja	50
4.1.8 Pengaturan Jam Kerja di PT Nusa Indah Jaya Utama	51
4.1.9 Bahan Baku Produksi PT Nusa Indah Jaya Utama.....	52
4.1.10 Mesin Yang Dimiliki PT Nusa Indah Jaya Utama	53
4.1.11 Hasil dan Jumlah Produksi	55
4.1.12 Aliran Proses Produksi	59
4.1.13 Elemen Kerja Operator <i>Clip Hardness</i>	59

	Halaman
4.1.14 Pengukuran Waktu Siklus Operator <i>Clip hardness</i>	60
4.1.15 Perhitungan Penentuan <i>Rating Factor</i>	62
4.1.16 Data <i>Allowance</i> (Kelonggaran).....	62
4.2 Pengolahan Data	63
4.2.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus	63
4.2.2 Uji Kecukupan Data	65
4.2.3 Perhitungan Waktu Normal	67
4.2.4 Perhitungan Waktu Standar	69
4.2.5 Perhitungan Jam Kerja di PT Nusa Indah Jaya Utama.....	70
4.2.6 Perhitungan <i>Takt Time</i> (TT)	71
4.2.7 Perhitungan Efisiensi dan Kebutuhan Tenaga Kerja	71
4.2.8 <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal	74
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	77
5.1 Analisis Elemen Kerja dan <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal	77
5.2 Analisis Usulan Perbaikan.....	80
5.2.1 Realokasi Beban Kerja	80
5.2.2 Perbaikan Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja	82
5.3 Analisis <i>Yamazumi Chart</i> Setelah Perbaikan	88
5.4 Analisis Efisiensi Setelah Perbaikan	90
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	92
6.1 Kesimpulan	92
6.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel <i>Westinghouse System Of Rating</i>	29
Tabel 2.2 Tabel ILO <i>Allowance</i>	31
Tabel 4.1 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama Hari Senin Sampai Kamis ...	51
Tabel 4.2 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama Hari Jumat	51
Tabel 4.3 Daftar Produk Kendaraan Roda Empat.....	56
Tabel 4.4 Daftar Produk Kendaraan Roda Dua.....	57
Tabel 4.5 Elemen Kerja <i>Clip Hardness</i>	59
Tabel 4.6 Pengukuran Waktu Siklus Operator <i>Clip Hardness</i>	61
Tabel 4.7 <i>Rating Factor</i> Operator <i>Clip Hardness</i>	62
Tabel 4.8 Faktor kelonggaran pada <i>Clip Hardness</i>	63
Tabel 4.9 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Operator 1	64
Tabel 4.10 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja	64
Tabel 4.11 Uji Kecukupan Data <i>Clip Hardness</i>	66
Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data <i>Clip Hardness</i>	66
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Waktu Normal di <i>Clip Hardness</i>	68
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Waktu Standar di <i>Clip Hardness</i>	69
Tabel 4.15 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama	71
Tabel 4.16 Perhitungan <i>Idle Time</i> dan Efisiensi Operator <i>Clip Hardness</i>	73
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Realokasi	81
Tabel 5.2 Total Akhir Waktu Standar Muslih	83
Tabel 5.3 Rekapitulasi Waktu Standar Setelah Perbaikan	87
Tabel 5.4 Efisiensi dan <i>Idle Time</i> Operator Setelah Perbaikan	90

DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 2.1	Skema Sistem Produksi	8
Gambar 2.2	Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi	9
Gambar 2.3	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1	13
Gambar 2.4	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2	13
Gambar 2.5	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3	15
Gambar 2.6	Peta Standar Kerja	15
Gambar 2.7	Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja	20
Gambar 2.8	Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu	21
Gambar 2.9	Relokasi Operasi Diantara Pekerja	21
Gambar 2.10	Alokasi Operasi Secara Keliru	21
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah	39
Gambar 4.1	Lambang Perusahaan PT Nusa Indah Jaya Utama	43
Gambar 4.2	<i>Layout</i> PT Nusa Indah Jaya Utama	49
Gambar 4.3	<i>Sheet Metal</i>	52
Gambar 4.4	<i>Mesin Medium Press</i>	53
Gambar 4.5	<i>Mesin Drill</i> dan <i>Tap Drill</i>	54
Gambar 4.6	<i>Mesin Shearing</i>	54
Gambar 4.7	<i>Mesin Mesin Welding</i>	55
Gambar 4.8	<i>Mesin Mesin Grinding</i>	55
Gambar 4.9	Fungsi Produk <i>Clip Hardness</i>	58
Gambar 4.10	Aliran Proses Produksi <i>Clip Hardness</i>	59
Gambar 4.11	<i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal <i>Clip Hardness</i>	75
Gambar 5.1	Grafik Waktu Standar, Efisiensi, dan <i>Idle Time</i>	79
Gambar 5.2	<i>Layout</i> PT Nusa Indah Jaya Utama	84
Gambar 5.3	<i>Layout SK Clip Hardness</i> Sebelum Perbaikan	85
Gambar 5.4	<i>Layout SK Clip Hardness</i> Sesudah Perbaikan SK	85
Gambar 5.5	<i>Layout SK Clip Harness</i> Setelah Perbaikan Lokasi	86
Gambar 5.6	Perbaikan <i>Yamazumi Chart Clip Hardness</i>	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata
Rata Waktu Siklus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri manufaktur kini mengalami perkembangan kearah yang lebih baik sehingga mengakibatkan persaingan yang terjadi semakin ketat. Agar mampu bertahan dan bahkan bersaing dalam kondisi persaingan yang ketat ini, perusahaan harus memperbaiki daya saing yang dimiliki. Adapun kemampuan daya saing dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor material, metode, lingkungan, mesin, dan manusia. Dari sumber daya tersebut sumber daya manusialah yang sangat penting meningkatkan daya saing perusahaan.

PT Nusa Indah Jaya Utama (PT NIJU) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penyetakan (*Stamping*) komponen otomotif yang memproduksi komponen kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua. PT Nusa Indah Jaya Utama sampai pada tahun 2019 ini merupakan vendor dari beberapa industri besar di Indonesia seperti Mitsubishi, Isuzu, Hino, Sanwa, Pamindo dan lain-lain.

Permasalahan yang terjadi pada lini produk *clip hardness* adalah tidak merataan beban kerja dari masing-masing operator, hal ini berdampak besarnya waktu menganggur operator dan rendahnya efisiensi lini. Efisiensi lini yang rendah dapat berdapat keterlambatan target produksi dan dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan.

Berdasarkan hal tersebut, PT NIJU selalu melakukan perbaikan pada setiap elemen perusahaannya, termasuk kegiatan produksi yang dimulai dari sistem kerja produksi, kebutuhan bahan baku, kebutuhan tenaga kerja, dan lain sebagainya. PT NIJU sering mengalami berbagai macam permasalahan pada bagian produksi, khususnya pada ketidakmerataan pekerjaan yang diberikan pada masing-masing operator terutama pada proses produksi *clip hardness*.

Pada proses produksi *clip hardness* terdapat 26 elemen kerja dan terdapat empat orang operator yang bertugas serta bertanggung jawab untuk menyelesaikan

elemen pekerjaan namun beban kerja yang diberikan tidak merata sehingga menyebabkan adanya waktu menganggur (*idle time*) dan menyebabkan efisiensi lini rendah yaitu pada operator 3 sebesar 19,62 detik, operator 4 sebesar 15,81 detik dan untuk efisiensi lini sebesar 72,30%.

Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan efisiensi dan menentukan kebutuhan tenaga kerja yang optimal di proses produksi *clip hardness* menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK). Metode TSKK-3 atau *Yamazumi Chart* sebagai alat atau instrumen untuk mengawasi secara visual keseluruhan proses dan mengawasi atau memperbaiki elemen pekerjaan.

Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai pemerataan pengalokasian beban kerja terhadap stasiun-stasiun kerja yang berada di lini tersebut sehingga diharapkan dapat mengurangi waktu menganggur operator dan meningkatkan efisiensi lini.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dari tugas akhir ini, yaitu:

1. Berapakah jumlah elemen kerja dan beban kerja operator pada proses produksi *clip hardness* yang optimal ?
2. Berapakah *idle time*, efisiensi dari masing-masing operator, dan efisiensi lini pada proses produksi *clip hardness* ?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dilakukan dalam penempatan elemen kerja pada proses produksi *clip hardness* melalui *Yamazumi Chart* (TSKK 3)?
4. Berapakah *idle time*, efisiensi dari masing-masing operator, dan efisiensi lini pada proses produksi *clip hardness* setelah dilakukan perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menentukan elemen kerja dan beban kerja masing-masing operator pada proses produksi *clip hardness*.
2. Menghitung *idle time*, efisiensi dari masing-masing operator, dan efisiensi lini setiap proses produksi *clip hardness*.
3. Menentukan usulan perbaikan yang dilakukan dalam penempatan elemen kerja pada proses produksi *clip hardness* melalui *Yamazumi Chart* (TSKK 3)
4. Menghitung *idle time*, efisiensi dari masing-masing operator, dan efisiensi lini proses produksi *clip hardness* setelah dilakukan perbaikan.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian harus fokus dan tidak melebar ke permasalahan yang lain, maka perlu dilakukan batasan permasalahan, maka dalam penelitian ini diberikan beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Penelitian dilakukan di PT NIJU.
2. Penelitian dilakukan pada area proses produksi *clip hardness*.
3. Pengambilan data sekunder mempergunakan data perencanaan produksi bulan Maret 2018.
4. Pengambilan data primer dilakukan dengan mengamati secara langsung *cycle time* dari penggeraan *operator* pada proses produksi *clip hardness*.
5. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya dengan hasil diskusi bersama pihak perusahaan.
6. Pemberian *rating factor* pada operator didasarkan pada pengamatan di lapangan serta data *report* operator dengan hasil diskusi bersama pihak perusahaan.
7. Metode pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung dengan jam henti (*stopwatch time study*).

8. Tidak membahas masalah biaya upah *operator*.
9. Diasumsikan kemampuan atau *skill operator* adalah sama.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat untuk perusahaan, penulis, dan pihak lain untuk membuat keputusan mengenai evaluasi sebagai tindak lanjut perbaikan sistem produksi. Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan keputusan untuk memperbaiki beban kerja yang dibebankan bagi operator pada proses produksi *clip hardness* agar efisiensi keseimbangan lini menjadi optimal

2. Bagi penulis

Penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data dan mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, untuk menarik kesimpulan berdasarkan teori-teori yang diperoleh selama masa kuliah serta mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung.

3. Bagi pihak lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan tahapan dalam penulisan penelitian ini yang penyusunannya dimaksudkan untuk memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami.

Sistematika tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan penjelasan tentang teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang akan dibahas dan digunakan sebagai landasan teori dalam menyusun tugas akhir ini. Teori yang dimaksud antara lain: sistem produksi, keseimbangan lintasan, metode TSKK tipe II, metode TSKK tipe III, analisis kebutuhan tenaga kerja, pengukuran waktu kerja.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang kerangka pemikiran guna memecahkan masalah penelitian, meliputi: penjelasan mengenai pengukuran waktu siklus, menghitung waktu standard dan *takt time*, penentuan *kaju haikin* dan *yamazumi chart* kondisi awal, menganalisis kebutuhan tenaga kerja yang optimal, membuat perancangan pola penyeimbangan lini dengan cara eliminasi dan realokasi elemen kerja serta menghitung efisiensi lini setelah perbaikan.

BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang pengumpulan data, yaitu kebijakan perusahaan, visi misi perusahaan, tata letak perusahaan, struktur organisasi perusahaan, jam kerja efektif dan hasil produksi pada . Pengolahan data, yaitu menghitung: waktu siklus, waktu normal, waktu standar, kapasitas tersedia, *takt time*, dan *yamazumi chart* pada kondisi awal, efisiensi lini dan kebutuhan tenaga kerja optimal.

BAB V: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini diuraikan analisis terhadap data yang diolah melalui

perhitungan pada bab sebelumnya. Analisis tersebut yaitu: waktu siklus, waktu normal dan waktu standar, *takt time*, efisiensi lini pada kondisi awal, kebutuhan tenaga kerja optimal, penghilangan dan realokasi elemen kerja berdasarkan *yamazumi chart* kondisi awal, dan efisiensi lini setelah perbaikan.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, serta memberikan saran yang berguna sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi dan Proses Produksi

2.1.1 Definisi Sistem Produksi

Sistem produksi memiliki banyak arti, ada yang menurut Groover (2005), sistem produksi adalah kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur, yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi *manufacturing* dari perusahaan atau organisasi. Definisi sistem produksi juga di bahas (Buffa, 1994) dengan menerjemahkan kedua kata dalam bukunya, yaitu sistem produksi berasal dari dua kata yang disatukan, yaitu sistem dan produksi, dimana dari setiap kata memiliki arti tersendiri. Sistem adalah kumpulan dari sub group yang saling berinteraksi sedangkan produksi adalah proses perubahan atau penukaran masukan-masukan seperti bahan-bahan, tenaga kerja, mesin-mesin, fasilitas dan teknologi menjadi suatu hasil produk-produk atau jasa. Berdasarkan pengertian di atas, maka sistem produksi adalah alat yang kita gunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran.

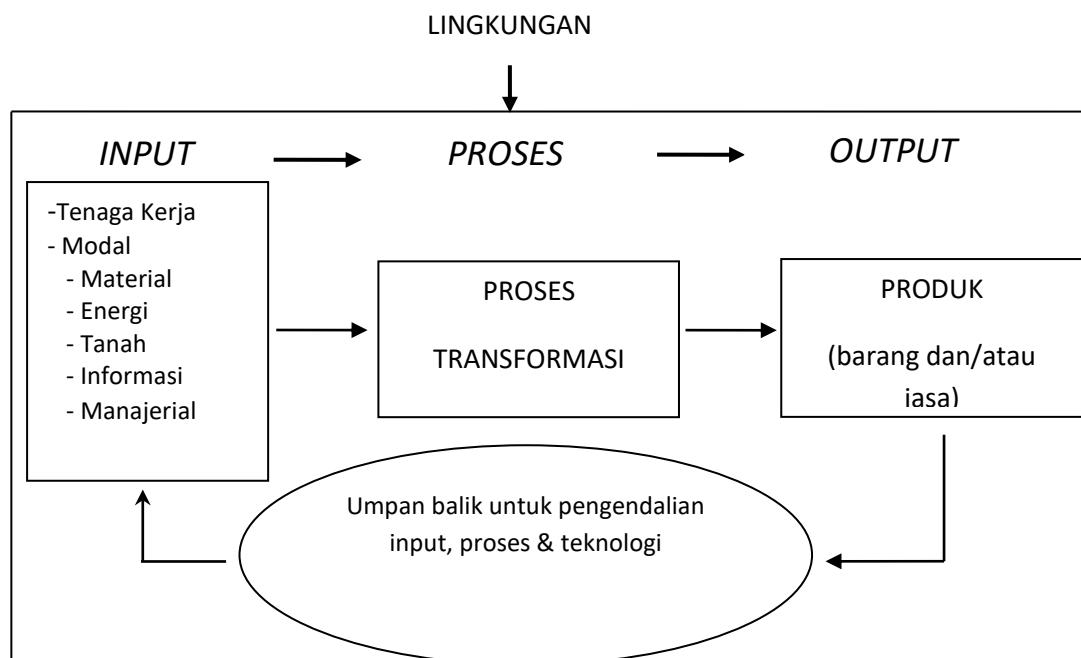
Menurut Gaspersz (2004) mendefinisikan sistem produksi sebagai sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Berdasarkan sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional.

Dalam sistem produksi *modern* terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga yang kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi karakteristik berikut (Gasperz, 2004):

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk kesatuan yang utuh.

2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa, optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Untuk mempermudah dalam penjelasan tentang sistem produksi dapat digambarkan dengan skema. Skema produksi menjelaskan bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi yaitu *input*, proses, dan *output*, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus menerus (*continuous improvement*). Skema produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.

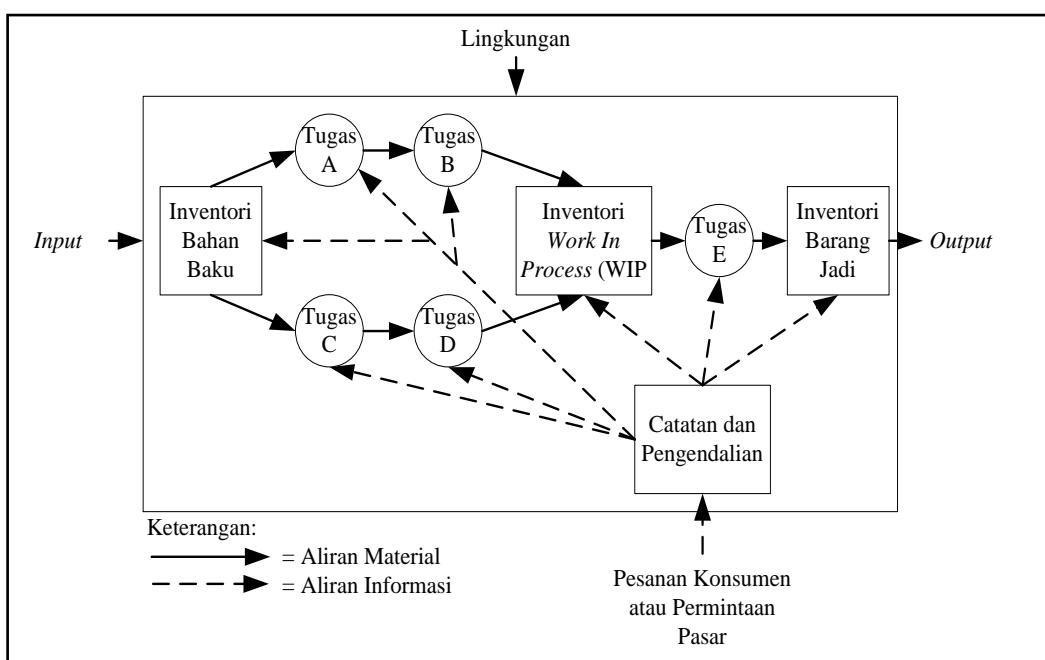


Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

Berdasarkan sumber-sumber di atas dapat disimpulkan bahwa sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi, bekerja sama dan saling terikat satu sama lain dengan tujuan mengubah barang yang awalnya belum memiliki manfaat atau nilai tambah sampai keluar menjadi barang yang bermanfaat atau memiliki nilai tambah.

2.1.2 Definisi Proses Produksi

Proses produksi yaitu alat yang digunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran (Buffa,1996). Definisi lain dari proses adalah suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai input ke dalam output yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi. Suatu proses memiliki kapabilitas atau kemampuan untuk menyimpan material (yang diubah menjadi barang setengah jadi) dan informasi selama transformasi berlangsung. Menurut Gasperz (2004), salah satu cara umum yang digunakan untuk menggambarkan proses dari sistem produksi adalah diagram alir proses (*process flow diagram*). Diagram alir dari suatu proses produksi ditunjukkan pada Gambar 2.2:



Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

Berdasarkan gambar 2.2 terdapat dua jenis aliran yang perlu dipertimbangkan dari setiap proses dalam sistem produksi, yaitu aliran material atau barang setengah jadi dan aliran informasi. Aliran material terjadi apabila material dipindahkan dari satu tugas ke tugas berikutnya, atau dari beberapa tugas ke tempat penyimpanan atau sebaliknya. Selama aliran material berlangsung

terjadi penambahan tenaga kerja dan/atau modal, karena dibutuhkan tenaga kerja dan/atau peralatan untuk memindahkan material atau barang setengah jadi itu. Perbedaan antara aliran (*flows*) dan tugas (*tasks*) adalah bahwa aliran mengubah posisi dari barang dan/atau jasa (tidak memberikan nilai tambah), sedangkan tugas mengubah karakteristik (memberikan nilai tambah) pada barang dan/atau jasa.

Kategori ketiga dari aktivitas dalam proses produksi adalah penyimpanan (*storages*). Suatu penyimpanan terjadi apabila tidak ada tugas yang dilakukan serta barang dan/atau jasa itu sedang tidak dipindahkan. Dengan kata lain, penyimpanan adalah segala sesuatu yang bukan tugas ataupun aliran. Dari ketiga kategori aktivitas dalam proses dari sistem produksi, yaitu tugas, aliran, dan penyimpanan, tampak bahwa hanya tugas yang memberikan nilai tambah pada produk. Sedangkan aliran dan penyimpanan tidak memberikan nilai tambah pada produk. Oleh karena itu, dalam sistem produksi modern, seperti JIT, aktivitas aliran dan penyimpanan dalam proses diusahakan untuk dihilangkan atau diminimumkan melalui perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*) pada proses produksi itu.

Proses produksi secara kesimpulan adalah bagian dari sistem produksi saat proses prubahan atau transformasi itu sendiri, dimana barang setengah jadi menjadi barang jadi yang sudah melalui berbagai proses perlakuan seperti pada gambar 2.2 yang sudah di jelaskan.

2.2 Standarisasi Kerja

2.2.1 Pengertian

Standarisasi kerja merupakan cara yang efektif sebagai alat untuk *kaizen* (Agung dan Imdam, 2004). Standarisasi kerja adalah peraturan pada saat membuat barang ditempat kerja, yaitu cara melakukan produksi yang paling efektif dengan urutan tanpa *muda*, mengumpulkan pekerjaan dan memfokuskan gerakan manusia. Selain itu juga merupakan suatu cara untuk menekan pembuatan yang berlebihan, dan untuk melakukan produksi *just in time*. Standarisasi kerja terdiri dari Tabel Standar Kerja (TSK), Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK), dan *Work Instruction* (WI). Standar kerja bertujuan sebagai dasar untuk perbaikan

berkelanjutan (Liker dan Meier, 2006). Jika pekerjaan tidak terstandarisasi dan berbeda setiap kali, maka tidak ada dasar untuk evaluasi dan tidak ada referensi untuk membandingkan. Banyak perusahaan membuat pekerjaan dengan kembali ke cara lama dan tidak ada yang berkelanjutan atau sebuah peningkatan. Melakukan perbaikan berkelanjutan sebelum standardisasi akan sama dengan membangun rumah tanpa fondasi. Rumah yang sudah dibangun akan hancur lagi dan harus membangunnya ulang seperti awal lagi sampai seterusnya. Sama saja seperti seekor kucing mengejar ekornya, hanya berputar-putar saja tanpa mendapatkan hasil yang diinginkan.

2.2.2 Jenis-Jenis Standar Kerja

Standar kerja (*standardized work*) dalam Sistem Produksi dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. Tabel Standar Kapasitas Produksi (*Production Capacity Sheet*)

Tabel ini digunakan pada proses-proses yang berhubungan dengan mesin-mesin dan menggambarkan daftar kapasitas produksi setiap proses sehingga terlihat proses mana yang menjadi *bottlenecks*. Tabel standar kapasitas produksi disebut lembar kapasitas produksi. Lembar kapasitas produksi menunjukkan kapasitas mesin dalam proses. Lembar kapasitas produksi cocok diterapkan pada operasi bermesin yang melibatkan penggunaan alat dan penggantian alat, tapi juga dapat diterapkan pada operasi seperti *injection moulding* dan mengidentifikasi operasi yang memiliki *bottleneck*.

2. Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) merupakan alat standar kerja yang menggambarkan dan mencatat kombinasi gerakan manusia dan mesin dalam kurun waktu tertentu. Tujuannya adalah untuk menyelaraskan elemen kerja manusia dengan elemen kerja mesin, serta menjadi panduan kerja bagi pelaksana. TSKK dapat mempermudah pengamatan terhadap gerakan manusia dan mesin, sehingga hal-hal seperti urutan kerja yang kurang efektif atau waktu kerja yang kurang atau berlebih dapat ditemukan (Liker Jeffrey, 2005). Tabel standar kerja kombinasi seperti namanya, tabel ini juga disebut lembar kombinasi kerja standar digunakan untuk menganalisis pekerjaan yang memiliki pekerjaan gabungan. Maksudnya

adalah untuk menunjukkan hubungan dalam hal waktu dua atau lebih kegiatan yang terjadi secara bersamaan. Ini digunakan terutama untuk operasi yang memiliki kombinasi operasi manual dan peralatan otomatis, tetapi juga dapat digunakan untuk operasi di mana dua atau lebih operator bekerja bersama pada produk yang sama pada saat yang sama (Liker dan Meier, 2006). TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk *balancing* beban kerja. TSKK disebut tabel kombinasi pekerjaan terstandarisasi (juga disebut lembar kombinasi pekerjaan terstandarisasi) digunakan untuk menganalisis pekerjaan yang memiliki kombinasi kerja. Tujuannya adalah untuk menunjukkan keterkaitan waktu dari dua atau lebih aktivitas yang terjadi secara simultan. Alat ini terutama tidak hanya digunakan untuk operasi yang merupakan kombinasi dari operasi manual dan peralatan otomatis, tapi juga dapat digunakan untuk operasi di mana terdapat dua atau lebih operator mengerjakan produk yang sama pada waktu yang sama. Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) memiliki 3 (tiga) tipe, yaitu:

a. Tipe 1 (Satu)

Tabel standar kerja kombinasi tipe pertama digunakan untuk melihat waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*). Pada tabel ini, waktu kerja diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu ambil, proses dan jalan. Klasifikasi waktu kerja ini berguna untuk membedakan pekerjaan yang dilakukan. Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe pertama dapat dilihat

pada gambar 2.3:

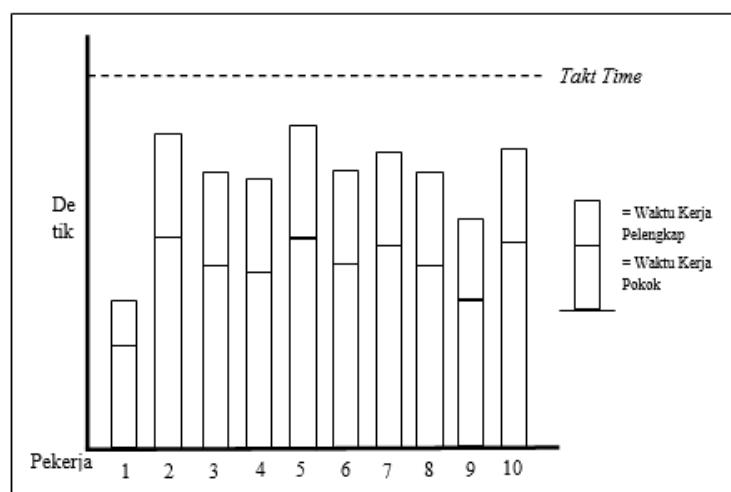
Posisi Urutan	Nama Pekerjaan	Waktu			20	40
		Ambil	Proses	Jalin		
1	Lihat <i>Harigami</i>	2	2			
2	Ambil Part	2	2			
2 3	Pasang Part A	2				
2 4	Pasang Part B	2	2			
5	Ambil dan Letakan Alat	2	2			
2 6	Kencangkan	2	2			
7	Kembali					
	Total	4	8	10		
					22	

Gambar 2.3 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1
(Sumber: Liker dan Meier, 2006)

b. Tipe 2 (Dua)

Tabel standar kerja kombinasi tipe kedua digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*) dan *takt time*. Pada tabel ini, waktu kerja diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu, waktu kerja pokok dan waktu kerja pelengkap.

Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe kedua dapat dilihat pada gambar 2.4:



Gambar 2.4 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

c. Tipe 3 (Tiga)

Tabel standar kerja kombinasi tipe ketiga biasa disebut sebagai *yamazumi chart*. Secara bahasa, arti *yamazumi* sendiri adalah menumpuk, dan grafik *yamazumi* berbentuk tumpukan sederhana dari *bar chart* dari lamanya waktu setiap aktivitas dalam proses produksi. *Yamazumi chart* digunakan untuk memperlihatkan perbandingan waktu tunggu dan waktu kerja untuk masing-masing operator per satu *shift* volume kerja, pada tabel ini waktu kerja untuk masing-masing pekerjaan atau elemen kerja dihitung dalam satu *shift*. *Yamazumi chart* memudahkan untuk memvisualisasikan berbagai elemen pekerjaan yang berlangsung dalam proses produksi. *Yamazumi* inilah yang akan memberitahu kelemahan atau kelambatan proses yang terjadi pada rantai proses produksi.. Hal ini akan memudahkan untuk memvisualisasikan penghematan yang dibuat.

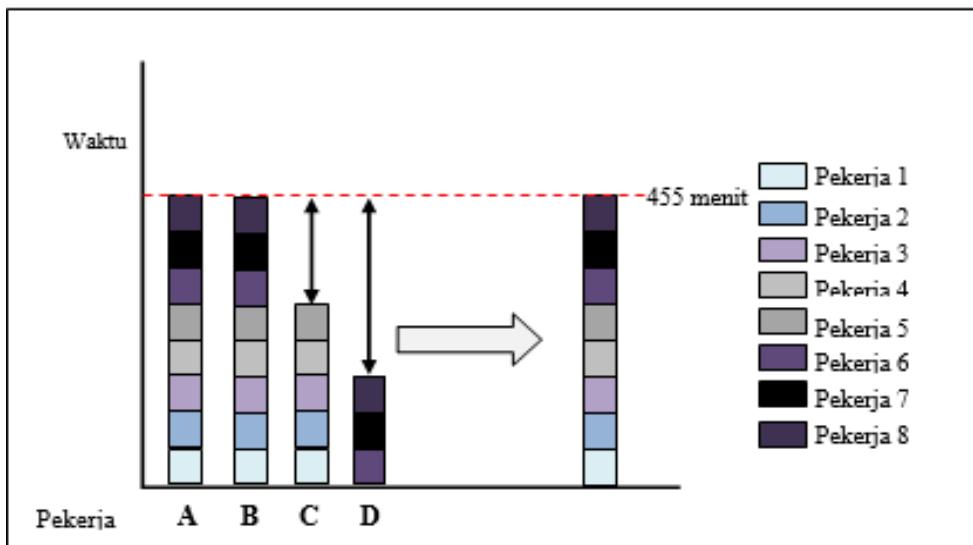
Terdapat dua cara yang dapat ditempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada *yamazumi chart*. Pertama, tentu saja dengan menghilangkan non-nilai tambah dan *waste* dari proses produksi, lalu menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Sedangkan yang kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya.

Waktu kerja pada *yamazumi chart* untuk masing-masing pekerjaan atau elemen kerja yang telah dihitung dalam satu *shift* tersebut disusun secara bertumpuk. Dan penumpukan waktu kerja ini akan terlihat waktu kerja dan waktu tunggu (waktu menganggur) operator dalam satu *shift* kerja. Cara membuat *yamazumi chart* adalah sebagai berikut:

- 1.) Rekapitulasi pekerjaan, yaitu perputaran penggantian pekerjaan terhadap satu buah instruksi kerja.
- 2.) Kalkulasi unit *working hour* (A). $A = a \times n$ (Jumlah 1 putaran).

Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe ketiga (*yamazumi chart*) dapat

dilihat pada gambar 2.5.

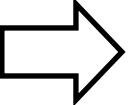
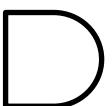


Gambar 2.5 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3 (*Yamazumi Chart*)
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

3. Peta Standar Kerja (*Standarized Work Chart*)

Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan kerja, alat). Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan kerja, alat, *lay out*, arah jalur, *safety stock*, dan sebagainya). Untuk lebih jelasnya peta standar kerja dapat dilihat pada Gambar 2.6:

No.	Lambang	Keterangan
1	○	Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu mesin atau sistem kerja. Contohnya : Pekerjaan menyerut kayu dengan mesin serut.
2	□	Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Contoh : Pemeriksaan ukuran papan

3		<p>Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi.</p> <p>Contoh : Perpindahan Bahan Baku dari Gudang Bahan Baku</p>
4		<p>Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja ataupun perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu (biasanya sebentar). Contohnya : Objek menunggu untuk diproses atau diperiksa,</p>
5		<p>Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama.</p> <p>Contoh : Bahan baku disimpan dalam gudang</p>
6		<p>Aktivitas gabungan, Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan pada suatu tempat kerja.</p>

Gambar 2.6 Peta Standar Kerja
 (Sumber: Sutalaksana dkk, 2006)

2.3 Keseimbangan Lini

Menurut Buffa (1996) keseimbangan lini merupakan persamaan kapasitas atau keluaran dari setiap operasi berikutnya dalam suatu runtunan lini. Berdasarkan pendapat diatas dapat dipahami bahwa keseimbangan lini merupakan suatu usaha menyamakan kapasitas disetiap stasiun kerja.

2.3.1 Tujuan Keseimbangan Lini

Pada umumnya merencanakan keseimbangan dalam sebuah lintasan meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas yang optimal, dimana tidak terjadi penghamburan fasilitas (waktu, tenaga, dan material).

Tujuan dari keseimbangan lini adalah sebagai berikut:

1. Menyamakan atau meratakan beban kerja diantara setiap stasiun kerja.
2. Mengidentifikasi operasi-operasi yang menganggur.

3. Menetapkan kecepatan lini produksi.
4. Menentukan jumlah stasiun kerja.
5. Menentukan biaya tenaga kerja pada bagian produksi dan pengemasan.
6. Membantu dalam merencakan *layout*.
7. Mengurangi ongkos produksi.

2.3.2 Bagian-Bagian Penting Dalam Keseimbangan Lini

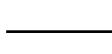
Untuk melihat performansi keseimbangan lini produksi, dapat dilihat dari beberapa hal penting berikut ini (Gapersz, 2004): diagram jaringan kerja (*precedence diagram*), waktu penyelesaian elemen kerja, total waktu kerja, pacu kerja (*takt time*), stasiun kerja (SK), *idle time*, dan efisiensi lini.

1. Precedence Diagram

Precedence diagram digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. *Precedence diagram* sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang bertujuan untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait didalamnya (Baroto, 2002). Adapun tanda yang dipakai dalam *precedence diagram* adalah:



: Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor didalamnya untuk mempermudah identifikasi asli suatu proses operasi.



: Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan proses operasi. Dalam hal ini, operasi yang ada di pangkal panah berarti mendahului operasi kerja yang ada pada ujung anak panah.



: Angka diatas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.

2. Pacu Kerja (*Takt Time*)

Angka teoritis yang merujuk pada beberapa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk pada setiap proses. Nilai pacu kerja ini dapat dicari dengan cara membagi waktu produktif dengan tingkat keluaran

(output) yang diinginkan pada saat itu atau dengan melihat waktu stasiun terbesar.

3. Stasiun Kerja (*Work Station*)

Work station merupakan tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien dapat ditetapkan dengan rumus (Baroto, 2002).

$$\text{Jumlah stasiun kerja minimum} = \frac{\text{Total waktu penyelesaian elemen kerja}}{\text{Takt time}} \dots\dots\dots(2.1)$$

4. Waktu Menunggu (*Idle Time*)

Idle time adalah selisih atau perbedaan antara *cycle time* (CT) dan *station time* (ST), atau CT dikurangi ST (Baroto, 2002). Atau *idle time* bisa juga berarti sebagai perbedaan antara total waktu elemen di suatu stasiun kerja dengan waktu siklus. Atau bisa dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Idle Time} = \text{Takt Time} - \text{Total Waktu Elemen disetiap stasiun kerja} \dots\dots\dots(2.2)$$

5. Efisiensi Lini (*Line Efficiency*)

Rasio dari total waktu elemen kerja atau tugas terhadap keterkaitan waktu siklus dengan jumlah stasiun kerja dinyatakan dalam persentase sebagai berikut (Baroto, 2002):

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Total waktu elemen kerja}}{\text{Jumlah stasiun kerja} \times \text{takt time}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

6. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)

Balance delay merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja. *Balance delay* dapat dirumuskan sebagai berikut (Baroto, 2002):

$$\text{Balance Delay} = 100\% - \text{Line efficiency} \dots\dots\dots(2.4)$$

atau

$$D = \frac{n.C - \sum t_i}{(n.t_i)} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

D = *Balance Delay (%)*

N = Jumlah Stasiun Kerja

C = Waktu Siklus terbesar dalam stasiun kerja

$\sum t_i$ = Jumlah semua waktu operasi
 t_i = Waktu Operasi

2.3.3 Pembakuan Operasi

Definisi pembakuan operasi adalah “Alat untuk membuat produk yang berkualitas berdasarkan pergerakan pekerja yang ditata dalam urutan yang tepat (Monden, 2000). Pembakuan operasi bertujuan:

1. Mencapai produktifitas tinggi dengan bekerja secara efisien tanpa gerekah yang terbuang. Hal ini dapat dilakukan bila terdapat urutan baku operasi yang harus dilakukan oleh tiap operator yang disebut dengan rutin baku.
 2. Mencapai penyeimbangan lini disemua proses dari segi penjangkaan waktu produksi. Dalam hal ini waktu siklus turut berperan.
 3. Bahwa jumlah minimum barang dalam pengolahan dinyatakan jumlah minimum unit yang diperlukan untuk operasi baku yang harus dilakukan oleh operator.

Operasi baku dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menentukan *takt time* (TT) Istilah takt time adalah kecepatan untuk membuat suatu produk dalam suatu lintasan. Takt time dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- ## 2. Menetukan Waktu Penyelesaian Per Unit

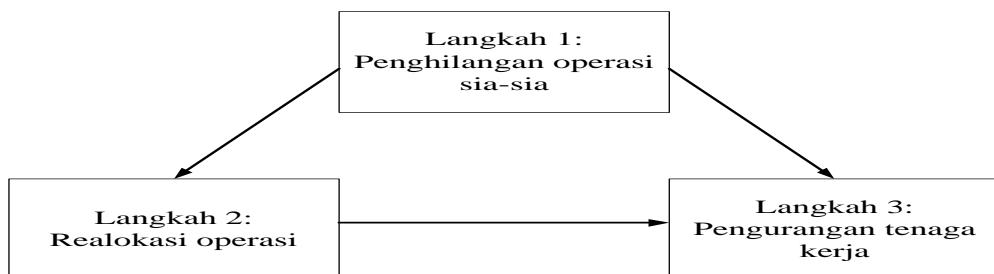
Rutin operasi baku adalah urutan kerja yang harus dilakukan oleh setiap pekerja dalam waktu siklus yang diberikan. Rutin ini memiliki dua tujuan. Pertama, memberitahu pekerja mengenai urutan atau rutin untuk memilih kerja, menaruhnya diatas mesin, dan mengeluarkannya setelah diolah. Kedua, rutin ini memberitahukan urutan operasi yang harus dikerjakan oleh pekerja fungsi ganda pada berbagai mesin dalam satu waktu siklus.

3. Menentukan Rutin Operasi Baku

Yaitu urutan kerja yang harus dilakukan oleh tiap pekerja dalam waktu baku yang diberikan. Dalam suatu sistem produksi operasi baku lebih menunjuk pada penggunaan jumlah suatu produksi yang paling minimum.

2.4 Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam membuat perbaikan untuk mengurangi jumlah pekerja, menghilangkan operasi terbuang, merealokasikan dan mengurangi tenaga kerja. Penghilangan operasi yang benar-benar percuma (waktu tunggu) akan mengakibatkan realokasi operator diantara pekerja ditempat kerja dan pengurangan sebagai tenaga kerja. Ketiga langkah ini dapat diulangi beberapa kali sebelum perbaikan terhadap lini tersebut terlaksana. Siklus untuk menurunkan jumlah pekerja pada ditunjukkan pada Gambar 2.7:



Gambar 2.7 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja

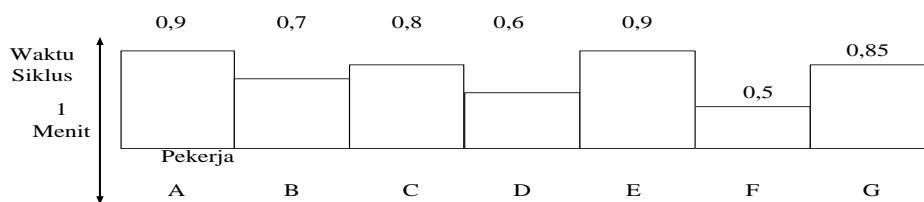
(Sumber: Monden, 2000)

Langkah pertama untuk mengurangi jumlah tenaga kerja adalah menentukan waktu tunggu bagi setiap pekerja dan merevisi rutin operasi baku untuk menyingkirkannya. Waktu tunggu sering tersembunyi dibalik kelebihan produksi sehingga tidak pernah diketahui. Dalam kasus semacam ini, terdapat sejumlah besar persediaan dibalik atau diantara proses. Akibatnya suatu kerja misalnya pemindahan dan penumpukan persediaan, yang dilakukan dalam waktu tunggu pekerja, sering dipandang pekerjaannya. Tetapi, di pabrik kerja itu digolongkan sebagai pemborosan akibat kelebihan produksi.

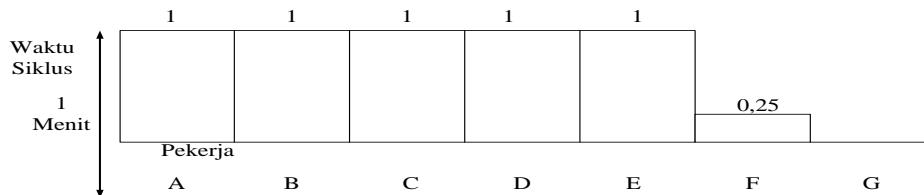
Untuk menggambarkan bagaimana penghapusan waktu tunggu dan realokasi operasi mengakibatkan penurunan tenaga kerja, lihatlah contoh berikut. Tujuh pekerja, A sampai G, semua bekerja ditempat yang sama. Waktu operasi

baku untuk operasi yang ditugaskan pada tiap pekerja harus diukur. Dengan mengurangi waktu siklus dengan waktu operasi untuk tiap pekerja, waktu tunggu selama tiap siklus bagi tiap pekerja dapat ditentukan. Contohnya, jika waktu siklus adalah satu menit per unit produksi dan keseluruhan waktu baku yang ditugaskan pada pekerja memakan waktu 0,9 menit, maka dia akan memiliki waktu tunggu 0,1 menit. Pada umumnya, masing-masing pekerja akan memiliki waktu tunggu yang lamanya berbeda-beda.

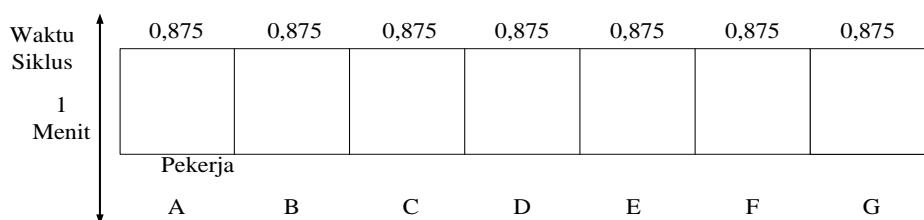
Untuk mengurangi waktu tunggu, beberapa operasi yang dilakukan pekerja B harus ditransfer ke pekerja A, beberapa operasi pekerja C ditransfer ke pekerja B dan seterusnya hingga operasi yang cukup telah direlokasikan untuk menghapus waktu tunggu pekerja A sampai E. Pada titik ini, pekerja G akan sama sekali dihapuskan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.8, 2.9, dan 2.10:



Gambar 2.8 Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.9 Relokasi Operasi Diantara Pekerja
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.10 Alokasi Operasi Secara Keliru
(Sumber: Monden, 2000)

Bila merealokasikan operasi diantara pekerja baik untuk menghasilkan perbaikan operasi manual atau untuk mengompensasikan perubahan tingkat produksi, tiga aturan berikut harus diperhatikan:

1. Ketika waktu tunggu untuk tiap pekerja sedang diukur, ia harus berdiri tanpa melakukan apapun setelah menyelesaikan operasi terakhir yang ditugaskan padanya. Contohnya jika pekerja B telah menyelesaikan pekerjaannya dalam 0,7 menit, ia harus berdiri menganggur ditempat kerjanya selama 0,3 menit sisanya. Dengan cara ini tiap orang akan dapat melihat bahawa ia memiliki waktu luang, dan akan lebih sedikit hambatan jika ia diserahi satu atau dua pekerjaan lagi.
2. Bila mengurangi jumlah pekerja ditempat kerja, pekerja terbaik harus dipindahkan lebih dulu. Jika pekerja yang tak terlatih dipindahkan, ia mungkin akan keberatan, jiwanya tertekan, dan ia tak pernah dapat berkembang menjadi pekerja yang terampil. Sebaliknya, pekerja yang menonjol biasanya lebih senang dipindahkan karena ia memiliki keyakinan diri lebih besar dan mendapat peluang untuk mempelajari pekerjaan lain dalam pabrik.
3. Setelah operasi direalokasikan pada pekerja A hingga E terdapat waktu tunggu sebesar 0,75 menit untuk pekerja F yang tidak boleh dibuang namun dengan membagi rata terhadap enam pekerja pada lini tersebut. Jika hal ini dilakukan, waktu tunggu tersebut akan tersembunyi lagi, karena tiap-tiap pekerja akan memperlambat langkah kerjanya untuk menghabiskan waktu tunggunya. Selain itu akan terdapat hambatan disaat akan memperbaiki secara rutin operasi baku tersebut. Sebaliknya kita perlu kembali kelangkah 1 untuk melihat apakah dapat dilakukan perbaikan lebih lanjut dalam lini itu untuk menghapus sedikit sisa operasi yang dilakukan pekerja F.

Ketiga jenis operasi manual itu harus diperiksa untuk meningkatkan nilai tambah yang mungkin dapat dihilangkan melalui penggunaan mesin otomatis. Tetapi pada tahap ini penting untuk memilih rencana yang paling murah, karena hanya 0,25 menit waktu operasi manual yang perlu dihilangkan. Perbaikan yang

tidak begitu mahal dapat dilakukan dengan:

1. Pindahkan persediaan suku cadang lebih dekat ke pekerja atau gunakan peluncur untuk memendekkan jarak berjalan.
2. Gunakan palet yang lebih kecil yang dapat ditempatkan di samping pekerja yang hanya membutuhkan sedikit suku cadang.
3. Rancang ulang suatu perkakas untuk menyingkirkan gerakan yang terbuang karena harus memindahkan dari satu tangan ke tangan yang lain.
4. Buat cara yang lebih mudah untuk mengambil perkakas dengan menggantung perkakas-perkakas itu dalam rak dengan bagian pegangan atas.
5. Gunakan betapa perkakas sederhana untuk melangsingkan operasi.
6. Bila seorang pekerja mengoperasikan lebih dari satu mesin, tempatkan tombol *on/of* diantara dua mesin sehingga tombol ini dapat ditekan sementara operator itu berjalan dari satu mesin ke mesin yang lain.

Dengan memakai alat-alat tersebut, dapat diusahakan penghapusan sisa waktu operasi 0,25 menit dari pekerja F, dan ia akan dapat dipindahkan dari lini itu. Dengan demikian, contoh itu dua dari tujuh pekerja mungkin dapat dipindahkan. Perhatikan lini sekali lagi untuk mencari operasi sia-sia yang terlewatkan dan cobalah untuk memindahkan pekerja lainnya dengan menghapuskan operasi lain yang tanpa nilai tambah. Perbaikan terhadap lini ini sukar, beberapa perbaikan yang pada hakikatnya berguna dapat dipertahankan sebagai cadangan sampai perubahan penjualan atau perubahan model memungkinkan mengubah waktu siklus atau rancangan tempat kerja.

2.5 Efisiensi

Efisiensi adalah faktor yang mengatur perfomansi actual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan. Definisi lain mengatakan efisiensi adalah waktu standar untuk *setup* dan *run* dibagi dengan waktu aktual yang dibutuhkan. Efisiensi yang rendah menandakan adanya masalah sehingga harus diselesaikan, misalnya membutuhkan pelatihan, kesalahan peralatan, material berkualitas rendah, dan lain-lain. Efisiensi yang tinggi juga perlu diselidiki, apakah benar bahwa pekerja mengembangkan metode yang lebih baik dalam melakukan operasi

ataukah telah terjadi kesalahan dalam pelaporan yang berkaitan dengan kuantitas, waktu kerja, dan lain-lain (Gaspersz, 2004).

Berdasarkan ukuran efisiensi yang ada, kita dapat menilai apakah standar-standar yang ada masih valid atau sudah harus diubah. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya *relative* terhadap standar yang diterapkan. Rumus yang digunakan dalam mencari efisiensi sebagai berikut berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Waktu Standar Operator}}{\text{Takt time}} \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (2.7)$$

Efisiensi tenaga kerja (*manpower efficiency*) merupakan rasio antara waktu yang digunakan tenaga kerja (operator) dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan, sedangkan *balance delay* merupakan rasio antara waktu tunggu (*idle time*) dalam suatu lini dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan. Nilai *balance delay* semakin mendekati 0% (nol persen) maka semakin baik, karena hal ini menunjukkan bahwa waktu tunggu (*idle time*) yang terdapat pada lini tersebut juga mendekati 0 (nol).

Perhitungan tenaga kerja (*manpower efficiency*), *idle time*, dan *balance delay* menurut (Gapersz, 2004) adalah sebagai berikut:

1. *Idle Time* (IT)

IT = (Jumlah TK x Waktu yang tersedia/orang) – waktu yang digunakan. (2.8)

2. Balance Delay (d)

d = Waktu tunggu (*Idle Time*) x 100%

Jumlah tenaga kerja x Waktu yang tersedia/orang(2.9)

2.6 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Menurut Satalaksana (2006), pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan.

Menurut Satalaksana (2006), pengukuran waktu kerja dilakukan terhadap terhadap beberapa alternatif sistem kerja yang terbaik diantaranya dilihat dari segi waktu, dicari sistem kerja yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat. Pengukuran waktu ditujukan juga untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem terbaik.

Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku/standar. Terdapat berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut:

1. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti
2. *Sampling* Kerja
3. *Standard* Data
4. Pengukuran waktu baku dengan waktu gerakan

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

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2003). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Adapun cara menghitung waktu siklus sebagai berikut:

Keterangan:

Ws = Waktu siklus

$$\sum X_i = \text{Waktu pengamatan}$$

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2. Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2006). Analisis ini memakai metode *Westinghouse System of Rating* maka rumus waktu normal menjadi $(1 + \text{Rating Factors})$. Menghitung waktu normal sebagai berikut:

$$\text{Waktu Normal} = \frac{\text{Waktu pengamatan} \times \text{Rating Factor}}{100\%} \quad (2.11)$$

3. Waktu Baku

Waktu baku atau waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006). Penentuan waktu baku untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu

normal dengan kelonggaran (*allowance*). Analisis ini membutuhkan kelonggaran maka rumusnya harus ditambahkan dengan *allowance*. Adapun cara menghitung waktu standar/baku dengan sebagai berikut:

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} \times (1 + \text{Allowance}) \quad \dots \dots \dots \quad (2.12)$$

2.7 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Pengujian data disini adalah data hasil pengamatan minimal 30 kali pengamatan guna mencari rata rata data pengamatan atau rata rata sub grup untuk mewakili populasinya. Persamaan rata rata sub grup dapat diketahui sebagai berikut:

Keterangan:

\bar{x}_i = Rata-rata sub grup

$$\sum \bar{x}_i = \text{Jumlah rata-rata sub grup}$$

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Pada penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%, maka persamaan dalam uji keseragaman data dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2 \dots \dots \dots \quad (2.14)$$

Keterangan:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian ke- i yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

k = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diinginkan, jika masing-masing adalah:

1. Jika tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%, maka $k = 20$
2. Jika tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka $k = 40$
3. Jika tingkat keyakinan 99% dan tingkat ketelitian 1%, maka $k = 60$

Jika:

$N \geq N'$, maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi

$N \leq N'$, maka perlu penambahan data

2.8 *Rating Factor*

Bagian yang paling penting dan sulit di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan, usaha, tempo atau *performance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai “*Rating Performance*” (Wignjosoebroto, 2008).

Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa “dinormalkan” kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan disaat lain malah terlalu lambat. *Rating* adalah satu persoalan penilaian yang menjadi bagian dari aktivitas pengukuran kerja dan untuk menetapkan waktu baku penyelesaian kerja terhadap faktor penilaian (lebih cenderung bersifat subyektif) terhadap tempo kerja operator ini harus dibuat oleh *time study analyst*.

Biasanya penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga p tentunya sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang sewajarnya atau yang normal. Bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja di atas normal (terlalu cepat), maka harga p-nya akan lebih besar dari satu (p_1); sebaliknya jika operator dipandang

bekerja di bawah normal, maka harga p akan lebih kecil dari satu (p). Seandainya pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar, maka harga p-nya sama dengan satu ($p=1$).

Penelitian ini menggunakan *rating factor* dengan *westinghouse system of rating*. *Westinghouse system of rating* terdapat empat faktor yang menjadi penilaian, yaitu *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency*. Untuk ini *westing house* telah berhasil membuat suatu tabel *performance rating* yang berisikan nilai-nilai angka yang berdasarkan tingkatan yang ada maka hal ini dilakukan dengan jalan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah ke empat *rating factor* yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator. Tabel *westinghouse system of rating* dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tabel *Westinghouse System Of Rating*

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	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Conditions			Consistency		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfect
+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: Wignjosoebroto, 2008)

Nilai *rating* yang sudah ditentukan akan dimasukkan ke dalam perhitungan untuk menapatkan waktu normal. Contoh perhitungan waktu normal dengan menggunakan *westinghouse system of rating*.

Contoh:

Waktu tersedia = 0,50 menit

<i>Excellent skill, B2</i>	+0,08
<i>Good effort, C2</i>	+0,02
<i>Good Condition, C</i>	+0,02
<i>Good Consistency, C</i>	+0,01
Total	= + 0,13
Waktu Normal	= $0,50 \times 1,13 = \underline{\underline{0,565 \text{ menit}}}$

2.9 Allowance

Dalam melakukan suatu pekerjaan, seseorang tidak mungkin melakukan pekerjaan sepanjang hari tanpa adanya interupsi. Seorang operator mungkin saja untuk membutuhkan waktu untuk melakukan kebutuhan personal, beristirahat, atau hal-hal diluar kontrol. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya *allowance* dalam melakukan pekerjaan. *Allowance* diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. (Wignojosoebroto, 2008)

1. Personal allowance

Personal allowance ditujukan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, dll. Semakin besar beban kerja operator maka personal *allowance* yang dibutuhkan semakin besar. Untuk pekerjaan yang relatif ringan dimana operator bekerja selama 8 jam per hari tanpa jam istirahat yang resmi diberikan *personal allowance* sebesar 2 sampai 5% (atau 10 sampai 24 menit) setiap jari akan dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat personal.

2. Fatigue allowance

Waktu kerja yang terlalu lama dan posisi kerja yang tidak baik dapat menyebabkan *fatigue*. *Fatigue* dapat menyebabkan berbagai masalah, baik mental ataupun fisik. Periode istirahat untuk melepaskan lelah di luar istirahat makan siang dimana semua pekerja dalam suatu departemen tidak diijinkan untuk bekerja akan bisa menjawab permasalahan yang ada. Banyak hal yang dilakukan untuk mengurangi *fatigue*, namun perlu diberikan *fatigue allowance*, umumnya sebesar 4%.

3. Delay allowance

Delay merupakan hal yang dapat dihindari namun juga tidak dapat dihindari. Hal-hal yang dapat menyebabkan *delay* seperti *breakdown*, *repair*, dan pergantian alat. *Delay allowance* harus dimasukkan ke dalam perhitungan *standard time*. Tabel untuk menentukan nilai *allowance*, berdasarkan ILO dapat dilihat pada Tabel 2.2:

Tabel 2.2 ILO *allowance*

Penyesuaian Tingkat Kesulitan Cara Objektif			
Keadaan	Lambang	Penyesuaian	
Anggota badan terpakai			
- Jari	A	0	
- Pergelangan tangan dan jari	B	1	
- Lengan bawah, pergelangan tangan dan jari	C	2	
- Lengan atas, lengan bawah dan seterusnya	D	5	
- Badan	E	8	
- Mengangkat beban dari lantai dengan kaki	E2	10	
Pedal Kaki			
- Tanpa pedal atau satu pedal dengan sumbu dibawah kaki	F	0	
- Satu atau dua pedal dengan sumbu tidak dibawah kaki	G	5	
Penggunaan Tangan			
- Keadaan tangan saling bantu atau bergantian	H	0	
- Kedua tangan mengajukan gerakan yang sama	H2	18	
Koordinasi Mata dengan Tangan			
- Sangat sedikit	I	0	
- Cukup dekat	J	2	
- Konstan dan dekat	K	4	
- Sangat dekat	L	7	
- Lebih kecil dari 0.04 cm	M	10	
Peralatan			
- Dapat ditanganai dengan mudah	N	0	
- Dengan sedikit kontrol	O	1	
- Perlu kontrol dan penekan	P	2	
- Perlu penanganan da hati-hati	Q	3	
- Mudah pecah dan patah	R	5	
Berat Beban (Kg)		Tangan	Kaki
- 0,45	B-1	2	1
- 0,90	B-2	5	1
- 1,35	B-3	6	1
- 1,80	B-4	10	1
- 2,25	B-5	13	1
- 2,70	B-6	15	3
- 3,15	B-7	17	4
- 3,50	B-8	19	5
- 4,05	B-9	20	6
- 4,50	B-10	22	7
- 4,95	B-11	24	8
- 5,40	B-12	25	9
- 5,85	B-13	27	10
- 6,30	B-14	28	10

(Sumber: Sutalaksana dkk, 2006)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemecahan masalah, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terkendali sehingga mempermudah dalam menganalisis permasalahan yang ada di suatu tempat.

3.1 Jenis dan Sumber Data

3.1.1 Jenis Data

Data yang dikumpulkan adalah data yang berkaitan dengan proses pemecahan masalah yang akan dibahas baik data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk pengolahan sedangkan data sekunder sebagai penunjang data primer.

Jenis-jenis data berdasarkan sumber pengambilannya ada 2 jenis, dan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Data primer

Yaitu data yang diperoleh langsung tanpa perantara, yang didapat berupa opini secara individual atau kelompok, hasil observasi dan data mengenai segala hal yang berkaitan dengan data waktu siklus dari setiap elemen kerja pada proses produksi. Data primer yang dikumpulkan berupa data pengukuran waktu pada proses produksi *clip hardness*.

2. Data sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari data yang diperoleh dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada. Data yang dimaksud adalah data umum perusahaan yang meliputi:

- a. Data umum perusahaan
- b. Proses produksi
- c. Jadwal waktu kerja
- d. Target produksi
- e. Jumlah operator

3.1.2 Sumber Data

Informasi atau diata dapat dibedakan berdasarkan sumbernya, yaitu:

1. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung tanpa perantara, yang merupakan hasil dari pengujian di lapangan. Data primer diperoleh langsung dari bagian produksi, yaitu tepatnya pada proses perakitan pada *clip hardness* dengan bantuan alat *stopwatch* sebagai alat penghitung kecepatan di setiap stasiun kerja.
2. Data sekunder didapat dari bagian *Human Resource Development* (HRD), bagian Produksi dan *Production Planning & Inventory Control* (PPIC) PT Nusa Indah Jaya Utama.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Perolehan data yang relevan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan mengamati secara langsung kegiatan produksi *clip hardness* pada PT Nusa Indah Jaya Utama.

Dalam melakukan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan, yaitu:

1. Studi Kepustakaan

Penelitian dengan cara pengumpulan data teoritis dengan mempelajari buku-buku atau ketentuan-ketentuan pedoman yang ada hubungannya dengan topik yang dibahas dalam penelitian ini, termasuk mempelajari pedoman-pedoman yang ada di perusahaan.

2. Penelitian Lapangan

Pengumpulan data dengan cara penelitian langsung terhadap objek yang diteliti dilapangan, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

- a. Wawancara (*Interview*)

Yaitu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data yang diperlukan kepada *leader* dan operator serta staff produksi yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas.

b. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Dalam penyusunan tugas akhir ini, dilakukan pula penelitian kepustakaan yaitu dengan cara membaca dan mempelajari teori-teori yang tertuang dalam buku, literatur, catatan kuliah dan jurnal yang berhubungan dengan masalah pokok penelitian ini.

c. Observasi langsung

Yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data yang akurat. Hal ini dilakukan pengukuran waktu siklus operator dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), mengamati elemen kerja operator, dan mengamati penyebab menganggurnya operator.

3.3 Teknis Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi lapangan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

3.3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan *supervisor* atau *leader* maupun operator pada proses produksi *clip hardness*, juga staf departemen *Production Control Planning* (PC Planning) serta melakukan pengamatan langsung. Maksud dari studi lapangan yang dilakukan adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai keseimbangan lini pada proses produksi *clip hardness* di PT Nusa Indah Jaya Utama.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal seperti yang telah dijelaskan diatas.

3.3.3 Perumusan Masalah

Dengan perumusan masalah yang didapatkan melalui studi pendahuluan dan penentuan objek penelitian sebelumnya, maka permasalahan yang terjadi seperti yang telah diuraikan pada Bab I.

3.3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang akan dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir pada penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Tujuan pada penelitian ini telah diuraikan pada Bab I.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Data yang dikumpulkan telah diuraikan pada sub bab 3.2.

3.3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Waktu Siklus

Waktu siklus dapat diperoleh dengan cara mengukur waktu kerja operator per elemen kerja di setiap stasiun kerja dengan menggunakan *stopwatch*.

2. Uji Kecukupan Data

Pengujian data ini dilakukan dengan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%. Berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian tersebut maka dapat dihitung banyaknya pengukuran yang diperlukan (N'). Nilai N' tersebut dibandingkan dengan jumlah pengamatan (N). Jika N' lebih kecil atau sama dengan N ($N' < N$) berarti data tercukupi sehingga dapat dilanjutkan, dan jika N' lebih besar N ($N > N'$) berarti data tidak tercukupi sehingga dilanjutkan untuk melakukan pengukuran sebanyak N' .

3. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu normal didapatkan dari waktu siklus yang diperoleh ditambahkan dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Waktu standar didapatkan dari waktu normal yang diperoleh ditambahkan dengan kelonggaran (*allowance*).

4. Menghitung *Takt Time*

Takt time dimaksudkan untuk mengetahui waktu keluaran produk *clip hardness* yang berarti kecepatan menghasilkan 1 produk. *Takt time* didapat dengan cara membagi jumlah jam kerja perhari dengan volume produksi perhari pada PT Nusa Indah Jaya Utama.

5. Penentuan Efisiensi Kebutuhan Tenaga Kerja

Setelah didapatkan nilai *takt time* dan total waktu siklus, langkah selanjunya adalah penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja. Penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja, antara lain dengan menghitung:

a. Efisiensi stasiun kerja

Efisiensi stasiun kerja didapatkan dari rasio antara waktu standar tiap stasiun kerja dan waktu standar stasiun kerja terbesar.

b. *Idle Time* (IT)

Idle Time didapatkan dari hasil pengurangan antar jumlah perkalian total tenaga kerja dan waktu kerja dengan total waktu siklus per stasiun kerja.

c. *Balance Delay* (d)

Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan *balance delay*, yaitu dengan mengalikan total tenaga kerja dan waktu kerja dikurang dengan total waktu siklus per stasiun kerja, kemudian dibagi dengan perkalian dari total *man power* dan waktu kerja. Dari hasil perkalian tersebut dikalikan 100%.

d. Efisiensi Lintasan

Efisiensi lintasan merupakan rasio perbandingan total waktu standar stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja.

6. Membuat *Yamazumi Chart* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui waktu siklus dari masing-masing elemen kerja sebelum dan setelah penempatan elemen kerja yang efektif. Dari penumpukan waktu kerja ini akan terlihat waktu kerja dan waktu tunggu operator, kemudian dapat ditentukan penempatan elemen kerja yang memungkinkan sesuai dengan kemampuan operator.

3.3.7 Analisis Masalah

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisa yang dilakukan meliputi:

1. Analisis Waktu Standar

Analisis perhitungan waktu standar dilakukan untuk menentukan berapa waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing stasiun kerja pada proses produksi *clip hardness*, sehingga terdapat waktu menunggu.

2. Analisis Elemen Kerja dan *Yamazumi Chart* Awal

Analisis elemen kerja dan *yamazumi chart* awal ini digunakan untuk mengetahui stasiun kerja yang memiliki waktu standar tertinggi dan waktu standar terendah. Dari hasil tersebut akan dapat diketahui elemen kerja apa saja yang akan dipindahkan ke setiap stasiun kerja pada proses produksi *clip hardness*.

3. Analisis Perpindahan Elemen Kerja dan Perbaikan *Yamazumi Chart*

Setelah mengetahui kondisi *yamazumi chart* awal, maka dapat dilakukan analisis bagaimana perubahan susunan elemen kerja pada masing-masing stasiun kerja proses produksi *clip hardness*. Kemudian melakukan perbaikan *yamazumi chart* untuk mengetahui apakah elemen kerja yang dipindahkan

tidak melebihi dari *takt time* yang telah ditentukan pada masing-masing stasiun kerja.

4. Analisis Perbaikan *Layout*

Analisis perbaikan layout dilakukan karena adanya perpindahan elemen kerja yang menyebabkan berubahnya stasiun kerja pada proses produksi *clip hardness*.

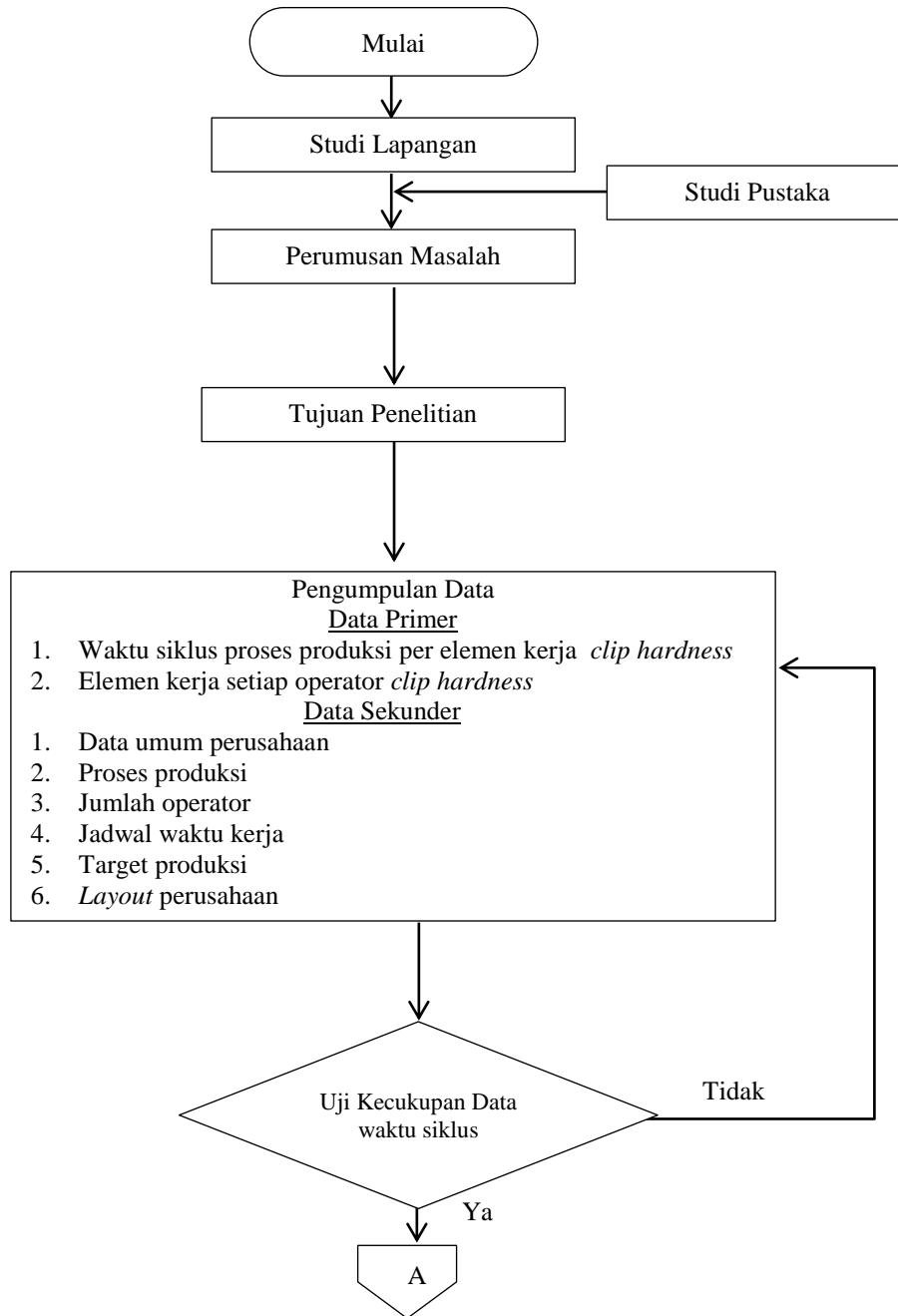
5. Analisis Waktu Standar dan Efisiensi Setelah Perbaikan

Perbandingan waktu standar dan efisiensi dari setiap stasiun kerja pada kondisi awal dengan waktu standar dan efisiensi pada kondisi setelah perbaikan dilakukan untuk mengetahui apakah perbaikan yang dilakukan terhadap perpindahan elemen kerja sudah baik atau belum. Jika setelah dilakukan perbaikan efisiensi dari setiap stasiun kerja dan efisiensi lintasan meningkat, maka perbaikan berhasil dilakukan.

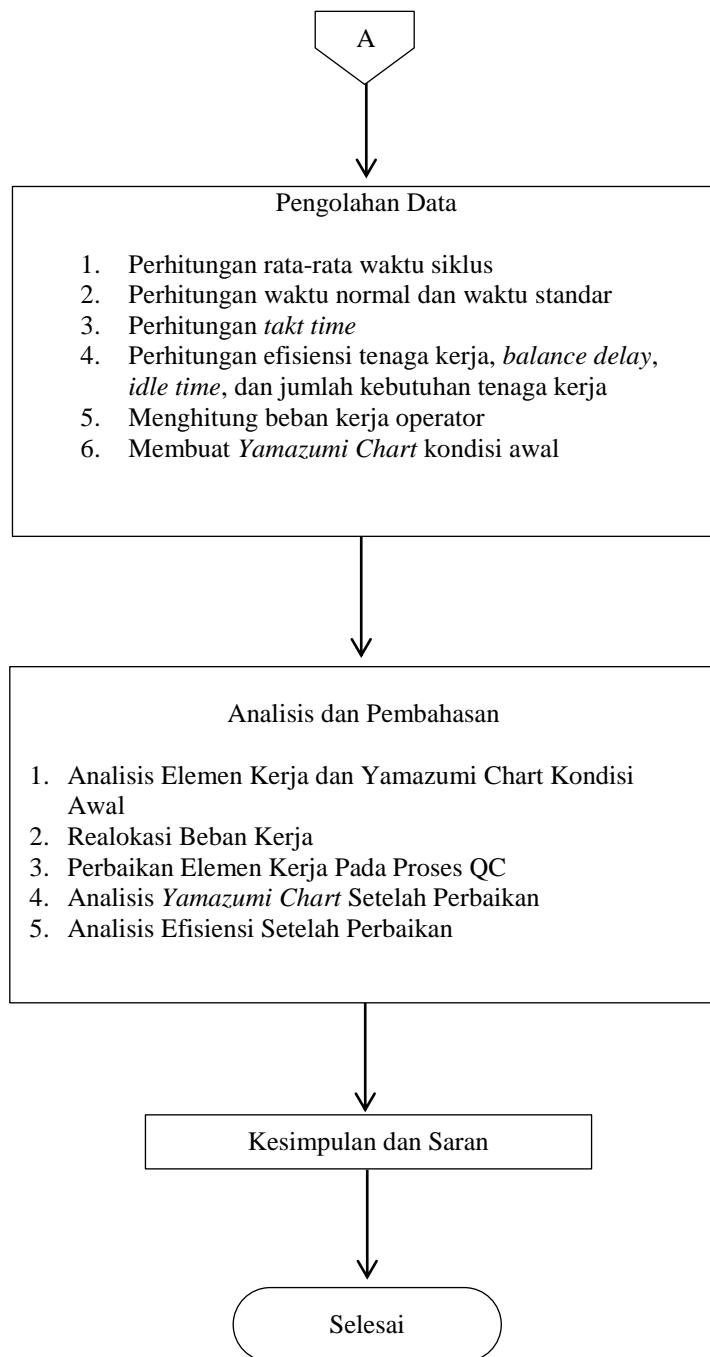
3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada dapat berupa informasi dan nilai. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya. Dari penjelasan teknik analisis data sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka

pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Dalam suatu penelitian, data merupakan kunci untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dan metode pengumpulan data sangat berpengaruh untuk mendapatkan data yang benar. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data umum perusahaan, data kecelakaan kerja yang terjadi, data jumlah hari kerja yang hilang karena kecelakaan kerja dan data yang menggambarkan kondisi area tempat kerja di PT Nusa Indah Jaya Utama.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Berdirinya PT Nusa Indah Jaya Utama pada tahun 1974 di Jakarta dengan nama CV Nusa Indah yang memiliki luas tanah sebesar 800m² dan bergerak dalam penanganan limbah besi dari kapal-kapal tua. Pemilik CV bernama bapak H. Muhammad Kusnadi dan merupakan kepemilikan perseorangan. Pada tahun 1976, CV Nusa Indah bekerja sama dengan PT Mitsubishi Kramayudha Motors (PT MKM) dalam penanganan limbah/*scrap stamping* mobil *colt* yang diproduksi pertama di Indonesia dan bergerak aktif dalam pengadaan *man power* untuk PT MKM yang berada di jalan Rawa Teratai 19 Pologadung, Jakarta Timur. Pada tahun 1978, CV Nusa Indah telah menjadi rekanan tetap PT MKM khususnya dibagian penanganan pengrajan *part* komponen mobil *colt* yang bertempat di *work shop*. Tahun 1980, CV Nusa Indah mendapatkan pekerjaan tambahan dalam pembuatan *packing part* komponen dalam bentuk CKD (*Complete Knock Down*) yang dikirim untuk *supplier* PT MKM.

Pada tahun 1987, PT MKM membuat lokalisasi komponen untuk semua jenis kendaraannya (Mobil L300, *colt diesel* dan *fuso*). CV Nusa Indah juga dipercaya oleh PT MKM untuk melakukan pekerjaan yang menggunakan mesin *Portable Press* ukuran 25 ton, 40 ton, 60 ton dan 80 ton yaitu untuk produksi *clip hardness* yang merupakan *clip* pelindung kabel untuk mobil *colt diesel*, parabola dan kulkas merek mitsubishi. Pada tahun 1991, CV Nusa Indah pindah lokasi di

jalan Pulogebang dengan luas area 1350m² dan menjadi *home industri* dalam penggerjaan komponen mitsubishi serta bekerja sama dengan PT Daihatsu Motor Indonesia.

Pada tahun 1991, CV Nusa Indah memperluas pekerjaan dibidang pabrikasi untuk kostruksi pengeboran minyak di Banten. Pada tahun 2007, CV Nusa Indah berubah statusnya menjadi PT Nusa Indah Jaya Utama dan berpindah alamat di jalan Laskar 49 Pekayon, Bekasi Selatan dengan luas tanah sebesar 3800m². Selain masih menjadi vendor utama untuk PT MKM, PT Nusa Indah Jaya Utama juga menjalin kerjasama dengan ASTRA Group dengan memasok komponen otomotif. Pada tahun 2013 PT Nusa Indah Jaya Utama mulai menggunakan mesin *medium press* dengan kapasitas 110-160 ton yang didatangkan dari negara China dan Korea dalam mengerjakan pesanan PT Garmak Motor, mobil *Chevrolet* serta motor TVS buatan India yang komponennya sebagian besar dibuat PT Nusa Indah Jaya Utama. Pada tahun 2014 masuk mesin *high press* dengan kapasitas 200-315 ton dan memperluas hubungan pekerjaan dengan menjadi vendor PT Gemala Kempa Daya, PT Fuji Teknika Indonesia dan PT Inti Pantja Press Industri.

Berdasarkan keputusan menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia CV Nusa Indah berubah menjadi PT Nusa Indah Jaya Utama dan juga merubah anggaran dasar perseroan dengan Nomor: AHU-12765.AH.01.02.Tahun 2012. Kemudian Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP) Menengah untuk PT Nusa Indah Jaya Utama sendiri keluar pada tahun 2013 dengan Nomor: 510/656-BPPT/PM/IX/2013.

Berikut adalah lambang PT Nusa Indah Jaya Utama:



Gambar 4.1 Lambang Perusahaan PT Nusa Indah Jaya Utama
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

4.1.2 Profil Perusahaan

Profil perusahaan dari PT Nusa Indah Jaya Utama sendiri adalah sebagai berikut:

Nama	:	PT Nusa Indah Jaya Utama
Status Badan Hukum	:	Perseroan Terbatas
Alamat	:	Jl. Laskar Raya No. 49 RT. 003 RW. 002, Kel. Pekayon Jaya, Kec. Bekasi Selatan, Kota Bekasi.
Telepon	:	(021) 82411782 / 8201008
Fax	:	(021) 82411782
Direktur Utama	:	Bpk. H. M. Kusnadi
Aktifitas Bisnis	:	<i>Stamping and Manufacturing</i>
Perizinan	:	<ol style="list-style-type: none">1. SIUP : 510/656-BPPT/PM/IX/20132. NPWP No : 02.182.710.0-006.0003. TDP : 1026146110734. AHU : 12765.AH.02.Tahun 2012

Pelanggan utama dari PT Nusa Indah Jaya Utama sendiri yaitu:

1. PT Mitsubishi Kramayudha Motor (MKM)
2. PT Pamindo 3T
3. PT Hino Motors Manufacturing Indonesia (HMMI)
4. PT Isuzu Astra Motor Indonesia (IAM)

5. PT Sanwa Press Work Indonesia
6. PT Yudistira Komponen
7. PT Mekar Armadajaya (MAJ)
8. PT Bakrie Tosanjaya
9. PT Adyawinsa Dinamika Karawang (ADK)
10. PT Pakarti Jaya
11. PT Tri Menara Persada
12. PT Tri Tunggal Mekar Sejahtera
13. PT Jaya Indah Casting
14. PT Setia Guna Selaras

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

Visi berdasarkan bahasa berarti pandangan atau wawasan ke depan. Sedangkan berdasarkan istilah berarti suatu suatu pandangan jauh tentang perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan dan apa yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut pada masa yang akan datang. Visi itu tidak dapat dituliskan secara lebih jelas menerangkan detail gambaran sistem yang ditujunya, dikarenakan perubahan ilmu serta situasi yang sulit diprediksi selama masa yang panjang tersebut. PT Nusa Indah Jaya Utama sendiri memiliki visi yaitu: Menjadi Perusahaan Penyedia Komponen Utama Industri Otomotif.

Kemudian untuk misi sendiri berarti pernyataan tentang apa yang harus dikerjakan oleh lembaga dalam usahanya mewujudkan Visi. Misi perusahaan adalah tujuan dan alasan mengapa perusahaan itu ada. Misi juga akan memberikan arah sekaligus batasan proses pencapaian tujuan. Untuk misi yang dimiliki oleh PT Nusa Indah Jaya Utama sendiri yaitu:

Membangun perusahaan yang mampu menciptakan lapangan kerja berkualitas bagi sebanyak mungkin rakyat Indonesia dengan mengusung nilai-nilai berikut:

1. Pengembangan kompetensi karyawan secara berkelanjutan.

2. Mengupayakan pertumbuhan finansial, intelektual dan citra perusahaan yang konsisten serta melakukan investasi kembali ke dalam bisnis yang akan dijalankan.
3. Mempertahankan standar kode etik yang tinggi dalam aktivitas bisnis.

Adapun nilai-nilai inti dari misi yang dimiliki PT Nusa Indah Jaya Utama yaitu:

1. Etika

Selalu berpegang teguh pada standar etika bisnis yang tinggi dalam setiap aktivitas.

2. Proaktif

Senantiasa mengupayakan peningkatan operasional sesempurna mungkin melalui penerapan filosofi dan metodologi *Six Sigma*.

3. Saling Menghormati

Membangun hubungan berdasarkan prinsip yang saling menghormati diantara sesama rekan kerja, pelanggan, prinsipal, dan masyarakat industri.

4.1.4 Job Description PT Nusa Indah Jaya Utama

Dalam setiap organisasi dengan segala aktifitasnya akan terjalin hubungan diantara individu. Makin besar organisasi, makin kompleks hubungan yang terjadi diantara individu. Oleh karena itu diperlukan struktur organisasi yang merupakan suatu gambaran yang menyatakan pembagian, tanggung jawab masing-masing individu tersebut dan menunjukkan tingkat spesifikasi dalam kegiatan kerja.

Jadi, struktur organisasi merupakan salah satu alat manajemen yang penting untuk mencapai tujuan perusahaan secara efektif dan efisien. Oleh karena itu, setiap badan usaha harus memiliki struktur organisasi karena sangat penting dalam membantu melaksanakan kegiatan perusahaan. Struktur Organisasi PT Nusa Indah Jaya Utama dapat di lihat pada halaman berikutnya.

PT Nusa Indah Jaya Utama dalam usahanya mencapai tujuan tidak lepas dari suatu organisasi yang membantu melaksanakan kegiatan usahanya karena organisasi di dalamnya mencakup suatu sistem manajemen. Adapun uraian singkat yang berisikan tugas, wewenang dan tanggung jawab masing-masing

jabatan yang terdapat pada struktur organisasi PT Nusa Indah Jaya Utama, yaitu sebagai berikut:

1. Presiden *Director*, tugasnya adalah:
 - a. Bertanggung jawab terhadap semua aktivitas yang berlangsung di perusahaan.
 - b. Memimpin dan mengendalikan aktivitas perusahaan.
 - c. Berkoordinasi dengan semua kepala divisi untuk menentukan target produksi.
 - d. Bertanggung jawab terhadap kemajuan sumber daya manusia yang ada di perusahaan.
2. Tugas Direktur adalah sebagai berikut:
 - e. Memberikan instruksi/perintah kepada bawahannya.
 - f. Mengkoordinir para manajer untuk melaksanakan tugas dengan benar.
Mempelajari semua laporan-laporan yang diberikan oleh masing-masing manajer dan mempunyai hak untuk mengoreksi.
 - g. Menetapkan tujuan perusahaan bersama manajer dan staf.
 - h. Mempelajari surat-surat yang berkaitan dengan kepentingan perusahaan.
 - i. Mengkoordinir tugas-tugas yang didelegasikan kepada para manajer, serta memelihara hubungan kerja sama diantara mereka.
3. *Administration Manager*, tugasnya adalah:
 - a. Bertanggung jawab kepada direktur dalam hal penanganan Sistem Manajemen Mutu serta Manajemen Lingkungan.
 - b. Menentukan dan menetapkan efisiensi perusahaan.
 - c. Bertanggung jawab terhadap kemajuan sumber daya manusia kepada direktur.
4. Operasional Manajer, tugasnya adalah melakukan pengawasan, pengontrolan serta pengaturan semua kegiatan produksi baik di Plant I, II dan III agar dapat menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan tingkat *reject* yang rendah serta efisiensi yang tinggi.
5. *Human Resource and Development*, tanggung jawab dan wewenangnya

adalah:

- a. Bertanggung jawab atas fungsi operasional manajemen sumber daya manusia (lingkup pengadaan, pelatihan dan pemeliharaan).
 - b. Bertanggung jawab atas perbuatan dan penyempurnaan kebijakan dan prosedur perusahaan.
 - c. Berwenang memberi sanksi kepada karyawan yang melanggar sistem mutu.
 - d. Bertanggung jawab atas fungsi sistem penggajian.
 - e. Bertanggung jawab mengelola fungsi perizinan.
 - f. Bertanggung jawab mengelola fungsi umum lainnya.
 - g. Bertanggung jawab mengelola fungsi rumah tangga.
 - h. Bertanggung jawab fungsi transportasi.
6. *Finance and Administration*, tugasnya adalah:
 - a. Mengkoordinir dan bertanggung jawab dalam pembuatan manual *business plan* dan *financial budget*.
 - b. Mendukung dan melakukan koordinasi operasional dengan semua fungsi/departemen untuk mencapai target manual *business plan* yang sudah ditetapkan.
 7. *Production Planning and Control* (PPC), bertanggung jawab terhadap:
 - a. Tersedianya *material* produksi sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.
 - b. Perencanaan program produksi dan pengendaliannya dengan memperhatikan stok dan jadwal pengiriman yang telah ditetapkan.
 - c. Pembuatan program produksi, seperti *core*, *hand mould*, *shoot blast* dan *finishing*.
 8. *Engineering Manager*, bertugas sebagai berikut:
 - a. Melakukan kontrol terhadap produk yang sudah jadi apakah cacat atau tidak dibantu dengan bagian *quality control*
 - b. Memimpin, menata, mengatur dan mengkoordinasikan seluruh kegiatan produksi yang ada dalam perusahaan.
 - c. Melakukan control tentang maintenace terhadap mesin.

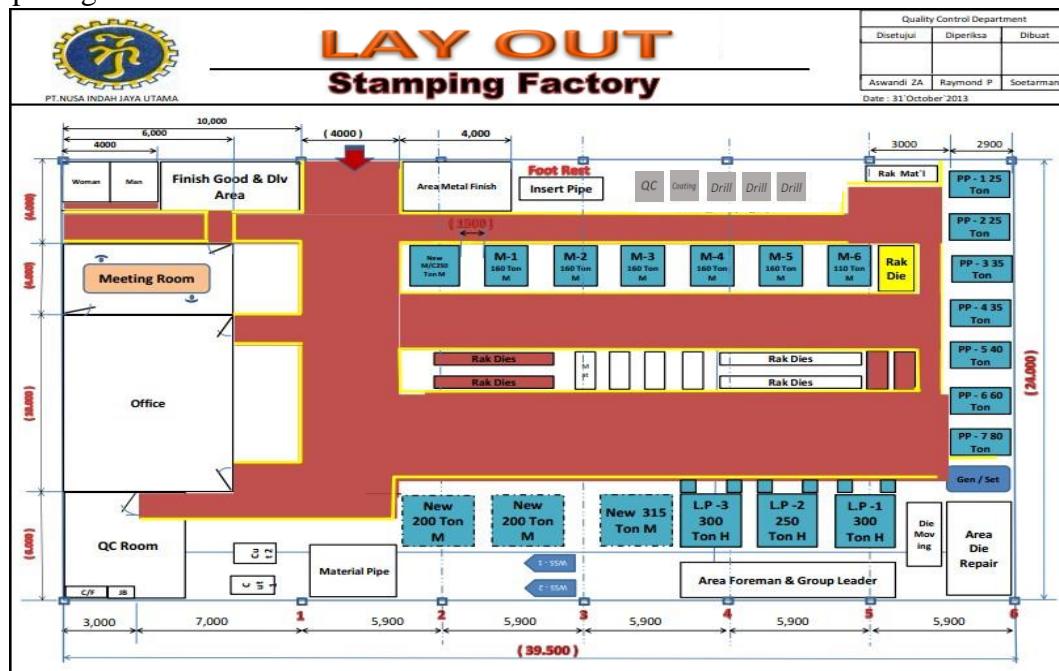
9. *Purchasing*, bertanggung jawab terhadap:
 - a. Memastikan kestpersediaan barang bahan baku material melalui mekanisme audit/*control stock*.
 - b. Melakukan pengelolaan pengadaan barang melalui perencanaan secara sistematis dan terkontrol.
 - c. Bekerjasama sama dengan departemen terkait untuk memastikan kelancaran operasional perusahaan.
10. *Manager Production*, bertanggung jawab terhadap:
 - a. Bertanggung jawab terhadap target hasil produksi serta kualitas produk yang dihasilkan.
 - b. Berkoordinasi dengan bagian *marketing* dalam hal penentuan jenis produksi.
 - c. Bertanggung jawab terhadap pemakaian-pemakaian bahan kimia serta efisiensi pada bagian produksi.
11. *Quality*, bertanggung jawab terhadap :
 - a. Mutu produk yang akan dikirim ke pelanggan.
 - b. Penghentian proses produksi, jika ditemukan ketidaksesuaian pada proses.
 - c. Keakuriasan alat ukur yang digunakan.
 - d. Mutu barang yang masuk.
 - e. Penetuan kualifikasi personel dibagiannya.
12. *Maintenance*, bertanggung jawab terhadap:
 - a. Pengembangan sistem *maintenance* dan *engineering* untuk menjamin mesin dan peralatan produksi dapat dioperasikan sesuai dengan jadwal dan *standard mutu* yang telah ditetapkan.
 - b. Pengawasan kegiatan *maintenance* pada mesin dan peralatan produksi untuk mencegah dan meminimalisasi timbulnya kerusakan pada saat mesin dan peralatan beroperasi.
13. *Marketing*, tugasnya adalah:
 - a. Memastikan kebutuhan pelanggan telah tercapai.
 - b. Menjaga dan meningkatkan volume penjualan.

- c. Berkewajiban menentukan harga jual produk atas dasar *cost estimate* dari *finance*.

4.1.5 Lokasi dan *Layout* Perusahaan

Lokasi perusahaan merupakan tempat dimana perusahaan melakukan aktifitasnya. Lokasi perusahaan juga dapat menentukan maju atau tidaknya sebuah perusahaan. Dengan lokasi yang mudah dijangkau dan strategis, maka akan memudahkan perusahaan untuk mencapai tujuan dan target pasar yang akan dituju oleh perusahaan. PT Nusa Indah Jaya Utama berlokasi di Jl. Laskar No 49 Pekayon Jaya Bekasi.

Layout Perusahaan adalah gambaran tata letak fasilitas yg terdapat pada perusahaan, berikut dapat dilihat *layout* perusahaan PT Nusa Indah Jaya Utama pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 *Layout* PT Nusa Indah Jaya Utama
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

4.1.6 Ketenagakerjaan

Sistem pembagian tenaga kerja di PT Nusa Indah Jaya Utama dibagi menjadi dua bagian menurut jenis pekerjaannya, yaitu:

1. Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja langsung yaitu tenaga kerja yang terkait langsung dalam proses produksi di perusahaan, misalnya operator.

2. Tenaga Kerja Tidak Langsung

Tenaga kerja tidak langsung yaitu tenaga kerja yang tidak turun langsung dalam proses produksi, misalnya karyawan yang bekerja di bagian kantor.

Di dalam sistem kepegawaian PT Nusa Indah Jaya Utama terbagi dalam dua bagian, yaitu:

1. Karyawan *Temporary*/Kontrak

Karyawan kontrak yaitu karyawan yang masih dalam tahap percobaan pada masa tertentu, lamanya kontrak satu tahun. Setelah menjalani kerja, perusahaan memutuskan untuk memperpanjang kontraknya atau diputus. Penilaian didasarkan pada sikap kerja yang diperlihatkan selama masa percobaan.

2. Karyawan Tetap

Karyawan tetap yaitu pegawai yang sudah lama bekerja pada perusahaan dan telah diangkat menjadi pegawai tetap. Kesempatan kerja yang diberikan kepada lulusan SMP/SMA/Perguruan Tinggi/Sekolah Pendidikan lain yang sekiranya dibutuhkan oleh perusahaan.

4.1.7 Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja yang berkerja di PT Nusa Indah Jaya Utama berbeda tiap tahunnya. Perbedaan jumlah tenaga kerja tersebut dipengaruhi oleh besarnya permintaan terhadap produk yang dihasilkan yang akan membutuhkan sumber daya manusia yang kompeten untuk meningkatkan kualitas produk yang lebih baik lagi. Jumlah tenaga kerja sampai dengan tahun 2017, yaitu:

1. Tenaga Kerja Langsung berjumlah 79 orang.
2. Tenaga kerja tidak langsung berjumlah 19 orang.

4.1.8 Pengaturan Jam Kerja di PT Nusa Indah Jaya Utama

Jam kerja merupakan waktu yang diberikan perusahaan kepada karyawan dalam melaksanakan pekerjaannya yang menjadi tanggung jawab setiap pekerja untuk memenuhi target dari perusahaan. Pengaturan jam kerja di PT Nusa Indah Jaya Utama terdiri dari 1 (satu) *shift* kerja dimana pada hari senin hingga jumat

memiliki jumlah jam kerja yang sama dan yang membedakan yaitu pada total waktu istirahat hari jumat lebih lama di bandingkan hari senin sampai kamis. Adapun pengaturan jam kerja di PT Nusa Indah Jaya Utama terdapat dalam Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama Hari Senin Sampai Kamis

Jam Kerja Hari Senin-Kamis			
No.	Waktu	Menit	Keterangan
1	07.30 – 09.20	110	Kerja
2	09.20 – 09.30	10	Istirahat
3	09.30 – 11.30	120	Kerja
4	11.30 – 12.30	60	Ishoma
5	12.30 – 14.20	110	Kerja
6	14.20 – 14.30	10	Istirahat
7	14.30 – 16.30	120	Kerja
Total Waktu Kerja		460	7 jam 40 menit
Total Waktu Istirahat		80	1 jam 20 menit
Total Waktu		540	9 jam per hari

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

Tabel 4.2 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama Hari Jumat

Jam Kerja Hari Jum'at			
No.	Waktu	Menit	Keterangan
1	07.30 – 09.20	110	Kerja
2	09.20 – 09.30	10	Istirahat
3	09.30 – 11.30	120	Kerja
4	11.30 – 13.00	90	Ishoma
5	13.00 – 14.20	80	Kerja
6	14.20 – 14.30	10	Istirahat
7	14.30 – 16.30	120	Kerja
Total Waktu Kerja		430	7 jam 10 menit
Total Waktu Istirahat		110	1 jam 50 menit
Total Waktu		540	9 jam per hari

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

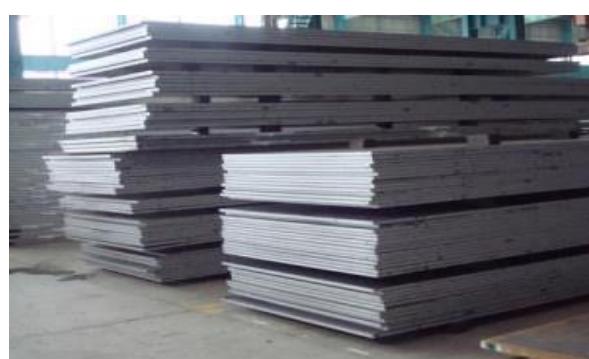
Tabel 4.1 dan 4.2 menunjukan perbedaan total waktu kerja pada hari senin sampai kamis yaitu sebesar 460 menit dan pada hari jumat sebesar 430 menit lalu total waktu istirahat pada hari senin sampai kamis yaitu sebesar 80 menit dan pada hari jumat sebesar 110 menit.

4.1.9 Bahan Baku Produksi PT Nusa Indah Jaya Utama

Bahan baku merupakan barang-barang yang diperoleh yang akan digunakan dalam proses produksi. Beberapa bahan baku diperoleh secara langsung dari sumber-sumber alam atau diperoleh dari perusahaan lain yang kemudian dijadikan bahan setengah jadi atau bahan jadi. Bahan baku utama yang digunakan PT Nusa Indah Jaya Utama yaitu *sheet metal*. *Sheet metal* atau lembaran logam adalah proses pabrikasi atau pembuatan *sheet metal* untuk berbagai keperluan dan kegunaan. Lembaran logam yang dihasilkan dalam proses ini kemudian akan dibentuk menjadi produk-produk standar untuk memenuhi kebutuhan perlengkapan kantor, sekolah, rumah sakit, bengkel kerja, alat-alat rumah tangga dan lain sebagainya.

Di PT Nusa Indah Jaya Utama bahan baku *sheet metal* dibagi menjadi 3 jenis, jenis yang pertama yaitu SPCC yang bersifat lunak, tipis dan berwarna abu-abu terang, ketebalannya sekitar 0,5-2mm dan dilapisi galvanis; jenis *sheet metal* yang kedua yaitu SPHC yang bersifat mudah pecah dan berwarna abu-abu gelap; sedangkan jenis *sheet metal* yang ketiga yaitu SPHC PO yang bersifat keras dan berwarna hitam.

Dimensi dari *sheet metal* ini sendiri beragam dari yang berdimensi 1 m x 0,5 m x 0,025m sampai dengan 1,5 m x 1 m x 0,5 m. Bahan baku yang didapatkan sendiri berasal dari olahan *scrap* dari PT MKM dan juga beberapa PT lain yang sudah bekerja sama dengan PT Nusa Indah Jaya Utama. Di halaman berikut adalah gambar dari *sheet metal*.



Gambar 4.3 *Sheet Metal*
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

4.1.10 Mesin yang Dimiliki PT Nusa Indah Jaya Utama

Mesin yang dimiliki atau bisa dibilang investasi dari PT Nusa Indah Jaya Utama dalam memproduksi produknya agar perusahaannya tetap berjalan yaitu:

1. Mesin *Press*

Mesin *Press* merupakan mesin utama yang digunakan PT Nusa Indah Jaya Utama untuk tetap menjadi *supplier* beberapa perusahaan. Proses *stamping* tidak akan terjadi jika tidak terdapat mesin *press* ini sendiri. PT Nusa Indah Jaya Utama memiliki 3 jenis mesin *press*, yaitu dari jenis *portable press* dengan kekuatan 25 Ton M hingga 80 Ton M, untuk jenis *medium press* berkekuatan 110 hingga 160 Ton M, sedangkan untuk jenis *high press* berkekuatan 200 hingga 315 Ton M.



Gambar 4.4 Mesin *Medium Press*
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

2. Mesin *Drill* dan *Tap Drill*

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutarkan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengrajaan pelubangan). Mesin bor yang dimiliki PT Nusa Indah Jaya merupakan *tools* yang digunakan untuk *repairing* komponen yang tidak memenuhi standar

untuk dikirim ke pelanggan berikut gambar mesin *drill* dan *tap drill*:



Gambar 4.5 Mesin *Drill* dan *Tap Drill*
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

3. Mesin *Shearing M/C*

Mesin *Shearing* digunakan untuk memotong dengan plat tegak lurus hal ini meminimalkan terjadinya *twist* pada hasil potongan yang tipis. Penggunaan alat ini dikhkususkan pesanan terhadap PT Hino Motors Manufacturing Indonesia dan PT Yudhistira Komponen.



Gambar 4.6 Mesin *Shearing*
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

4. Mesin *Welding*

Mesin *welding/las* yang dimiliki oleh PT Nusa Indah Jaya Utama adalah berjenis *spot weld*, *argon weld* dan *CO₂ weld*. Digunakan untuk perakitan

palet besi untuk PT Mitsubishi Krama Yudha Motors & Manufacturing Group.



Gambar 4.7 Mesin *Welding*
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

5. Mesin *Grinding M/C*

Mesing *Grinding* merupakan *tools* yang digunakan untuk *repairing* sama halnya seperti mesin *drill* yang ada. Jika tidak memenuhi ukuran maka akan diperbaiki sehingga sesuai dengan toleransi yang dimiliki komponen tersebut.



Gambar 4.8 Mesin *Grinding*
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama).

4.1.11 Hasil dan Jumlah Produksi

PT NIJU merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perakitan otomotif yang memproduksi komponen kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua. Daftar produk komponen dari kendaraan Roda Empat yang diproduksi di oleh PT Nusa Indah Jaya Utama adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Daftar Produk Kendaraan Roda Empat

No.	Gambar produk	Nama Produk
1		<i>GUSSET PLATE</i>
2		<i>SEAT POSMI FLANGE</i>
3		<i>PLATE HOUSING</i>
4		<i>BONET</i>

Lanjut ...

Tabel 4.3 Daftar Produk Kendaraan Roda Empat (Lanjutan)

No.	Gambar produk	Nama Produk
5		<i>SEAT SPRING</i>

(Sumber : PT Nusa Indah Jaya Utama)

Daftar komponen dari Roda Dua yang diproduksi di PT Nusa Indah Jaya Utama adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Daftar Produk Kendaraan Roda Dua

No.	Gambar Produk	Nama Produk
1		<i>REINF COVER FRAME HEAD</i>
2		<i>PLATE SEAT REAR HOOK</i>

Lanjut ...

Tabel 4.4 Daftar Produk Kendaraan Roda Dua (Lanjutan)

No.	Gambar produk	Nama Produk
3		<i>CLIP 80</i>
4		<i>CLIP HARDNESS</i>

(Sumber :PT Nusa Indah Jaya Utama)

PT NIJU memproduksi 4 produk komponen kendaraan roda dua, salah satunya adalah *clip hardness* yang dipesan oleh PT Setia Guna Selaras. Permintaan produk *clip hardness* selama satu hari sebanyak 800 unit. Bulan Maret 2018 terdapat 20 hari kerja, sehingga jumlah permintaan produk *clip hardness* adalah 16.000 unit. Produk *clip hardness* di gunakan untuk mengikat kabel lampu, *speedometer* dan klakson pada motor TVS agar rapih dan tidak berantakan seperti pada Gambar 4.9.

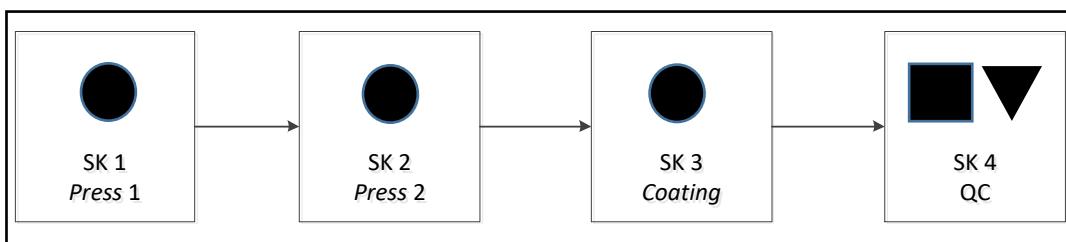


Gambar 4.9 Fungsi Produk *Clip Hardness*

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

4.1.12 Aliran Proses Produksi

Aliran proses produksi *clip hardness* merupakan aliran yang menggambarkan proses-proses operasional di lini produksi *clip hardness* terdiri dari beberapa stasiun kerja secara lebih terperinci sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya. Aliran proses pada proses produksi *clip hardness* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Aliran Proses Produksi *Clip Hardness*

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

Proses produksi *clip hardness* terdiri dari empat proses besar proses *press*, *press,coating*, dan *quality control*. Stasiun kerja 1 adalah stasiun kerja *press* yang menggunakan mesin *press* 25 ton. Stasiun kerja 2 adalah stasiun kerja *press*, yang sama jenis dengan stasiun kerja 1. Stasiun kerja 3 adalah stasiun kerja menggunakan meja *coating* yang masih menggunakan cara manual. Stasiun kerja 4 adalah stasiun kerja menggunakan meja *QC (Quality Control)* yang mana pada stasiun ini terdapat beberapa proses pengecekan *clip hardness* yang sudah akan siap digunakan yaitu cek karet pelapisan seperti batas karet pada besi, kerataan pelapis, dan lain-lain.

4.1.13 Elemen Kerja Operator *Clip Hardness*

Elemen kerja merupakan satu pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produksi yang dikerjakan oleh operator. *Clip hardness* dibagi menjadi beberapa elemen kerja yang dilakukan oleh 4 operator. Untuk lebih jelasnya pembagian elemen kerja operator *clip hardness* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Elemen Kerja *Clip hardness*

No.	Operator	Stasiun Kerja	Urutan Kerja	Elemen Kerja
1	Asril	Press 1	1.1	mengambil material

Lanjut ...

Tabel 4.5 Elemen Kerja *Clip hardness* (Lanjutan)

No.	Operator	Stasiun Kerja	Urutan Kerja	Elemen Kerja
2	Asril	Press 1	1.2	meletakan material ke mesin <i>press 1</i>
3			1.3	menekan tombol <i>press</i>
4			1.4	mengambil material
5			1.5	meletakan material ke <i>box scrap</i>
6			1.6	mengambil <i>part clip hardness</i>
7			1.7	memindahkan ke proses mesin <i>press 2</i>
8			2.1	mengambil material
9	Mulyadi	Press 2	2.2	meletakan material ke mesin <i>press 2</i>
10			2.3	menekan tombol <i>press</i>
11			2.4	mengambil <i>part clip hardness</i>
12			2.5	meletakan ke <i>box container</i>
13			2.6	memindahkan ke proses <i>coating</i>
14			3.1	mengambil <i>part clip hardness</i>
15	Muslih	<i>Coating</i>	3.2	mengambil penjepit
16			3.4	menjepit <i>part clip hardness</i>
17			3.5	meletakan ke pemanas besi
18			3.6	mengambil <i>part clip hardness</i> dari pemanas
19	Muslih	<i>Coating</i>	3.7	melakukan pelapisan <i>part clip hardness</i>
20			3.8	melakukan pengeringan
21			3.9	melepaskan <i>part clip hardness</i> dari penjepit
22			3.10	memindahkan <i>clip hardness</i> ke meja QC
23	Eman	QC	4.1	mengambil <i>clip hardness</i>
24			4.2	melakukan pengecekan
25			4.3	melakukan pengemasan
26			4.4	melakukan penyimpanan

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.14 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Clip Hardnes*

Data waktu siklus adalah data waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. Hasil pengamatan yang dilakukan didapatkan waktu siklus operator terbagi atas 26 elemen kerja dan dibagi kepada 4 orang operator. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara

langsung, yaitu dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu di setiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan.

Berikut waktu siklus pada masing-masing stasiun kerja proses produksi *clip hardness*:

1. Waktu siklus per elemen kerja dari proses produksi *clip hardness* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Clip Hardnes*

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 1, Proses Press 1 (detik)											
Sub Grup	Mengambil material					Sub Grup	Meletakan material ke mesin press 1				
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	2,94	2,74	2,57	2,77	2,56	1	1,62	1,77	1,65	1,71	1,37
2	2,39	2,69	2,52	2,58	2,43	2	1,45	1,69	1,13	1,78	1,67
3	2,41	2,77	2,70	2,72	2,50	3	1,58	1,92	1,58	1,71	1,18
4	2,45	2,68	2,58	2,54	2,68	4	1,29	1,48	1,49	1,94	1,88
5	2,42	2,68	2,65	2,56	2,41	5	1,77	1,89	1,79	1,83	1,50
6	2,46	2,42	2,57	2,57	2,67	6	1,75	1,68	1,75	1,89	1,37
Sub Grup	Menekan tombol pres					Sub Grup	Mengambil material				
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	0,66	0,58	0,59	0,56	0,57	1	2,12	2,19	2,15	2,02	2,70
2	0,61	0,58	0,57	0,53	0,59	2	2,65	2,57	2,13	2,30	2,13
3	0,54	0,51	0,53	0,55	0,52	3	2,59	2,20	2,09	2,47	2,89
4	0,53	0,55	0,56	0,57	0,52	4	2,19	2,81	2,29	2,26	2,13
5	0,56	0,57	0,55	0,57	0,56	5	2,52	2,44	2,40	2,84	2,41
6	0,56	0,54	0,52	0,56	0,55	6	2,02	2,11	2,14	2,20	2,00

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Pada proses produksi *clip hardness* terdapat 26 elemen kerja, sehingga data yang diambil sebanyak 26 kali, dengan satu kali pengambilan data sebanyak 30 pengamatan. Untuk data waktu siklus seluruh elemen kerja proses produksi *clip hardness* terdapat dalam lampiran A.

4.1.15 Perhitungan Penentuan *Rating Factor*

Rating factor dibutuhkan untuk menghitung waktu normal tiap operator. Pemberian *rating* didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi operator. seperti pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 *Rating Factor Operator Clip Hardness*

SK	OPERATOR	PROSES	FAKTOR	ELEMEN KERJA		
				KELAS	LAMBANG	PENYESUAIAN
1	Asril	<i>PRESS 1</i>	Keterampilan	Good	C1	0,06
			Usaha	Good	C2	0,02
			Kondisi kerja	Good	C	0,02
			Konsistensi	Good	C	0,01
			Total			0,11
2	Mulyadi	<i>PRESS 2</i>	Keterampilan	Good	C1	0,06
			Usaha	Good	C1	0,05
			Kondisi kerja	Good	C	0,02
			Konsistensi	Average	D	0
			Total			0,13
3	Muslih	<i>COATING</i>	Keterampilan	Excellent	B2	0,08
			Usaha	Good	C1	0,05
			Kondisi Kerja	Average	D	0
			Konsistensi	Good	C	0,01
			Total			0,14
4	Eman	<i>QC</i>	Keterampilan	Good	C1	0,06
			Usaha	Excellent	B2	0,08
			Kondisi kerja	Average	D	0
			Konsistensi	Average	D	0
			Total			0,14

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.7 menjelaskan hasil perhitungan *Rating Factor* masing-masing Operator *clip hardness* yaitu operator 1 dan 2 sebesar 0,17, operator 3 sebesar 0,16 dan operator 4 sebesar 0,14.

4.1.16 Data Allowance (Kelonggaran)

Setiap aktifitas pekerjaan yang dilakukan perlu diberikan *allowance* (kelonggaran). Faktor kelonggaran merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi operator atas berbagai keperluan atas berbagai

keperluan khusus yang harus dilakukan. Faktor kelonggaran diberikan pada operator, karena operator tidak mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari. Operator membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan. Faktor kelonggaran yang diberikan untuk operator diperoleh dari hasil diskusi dengan *foreman* yang berlandaskan pada tabel *allowance* (Sutalaksana, 2006). Adapun faktor kelonggaran untuk *clip hardness* dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Faktor Kelonggaran Pada *Clip Hardness*

Jenis <i>Allowance</i>	Nilai	Keterangan
<i>Personal Allowance</i>	4%	<i>Personal allowance</i> paling sering digunakan operator untuk pergi ke toilet. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 20 menit selama satu <i>shift</i> (4% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)
<i>Fatigue Allowance</i>	4%	<i>Fatigue allowance</i> paling sering digunakan operator untuk rehat sejenak dan mengelap keringat. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 20 menit selama satu <i>shift</i> (4% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)
<i>Delay Allowance</i>	0%	<i>Delay allowance</i> diberikan nilai 0% dikarenakan selama pengambilan data hanya pada saat normal tidak sedang ada masalah
<i>Total allowances</i>	8%	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.8 menjelaskan hasil perhitungan faktor kelonggaran Operator *clip hardness* yaitu sebesar 8%.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menghitung total dan rata-rata waktu siklus, uji kecukupan data, perhitungan dan penentuan nilai *rating factor* yang akan digunakan, perhitungan waktu normal, penentuan nilai *allowance* yang akan digunakan, perhitungan waktu standar, perhitungan *takt time*, perhitungan efisiensi kebutuhan tenaga kerja, dan perhitungan beban kerja operator.

4.2.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung total dan rata-rata waktu tersebut. Untuk menghitung total waktu siklus, data yang terkumpul harus dijumlahkan

untuk mendapatkan total waktu siklus operator. Untuk menghitung rata-rata waktu siklus, data total waktu siklus yang telah didapatkan dibagi dengan jumlah data yang dikumpulkan. Untuk lebih jelasnya perhitungan total dan rata-rata waktu siklus operator 1 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Operator 1

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 1, Proses Press 1(detik)							
Sub Grup	mengambil material						
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	\bar{x}_i
1	2,94	2,74	2,57	2,77	2,56	13,58	2,72
2	2,39	2,69	2,52	2,58	2,43	12,62	2,52
3	2,41	2,77	2,70	2,72	2,50	13,10	2,62
4	2,45	2,68	2,58	2,54	2,68	12,92	2,58
5	2,42	2,68	2,65	2,56	2,41	12,71	2,54
6	2,46	2,42	2,57	2,57	2,67	12,69	2,54
TOTAL						77,63	15,53
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,59	2,59

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup pada tabel 4.9 kemudian mencari $\bar{\bar{x}}$ dengan persamaan rumus 2.13 berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{15,53}{6} = 2,59$$

Keterangan:

- \bar{x}_i = Rata-rata sub grup
- $\sum \bar{x}_i$ = Jumlah rata-rata sub grup
- $\bar{\bar{x}}$ = Rata-rata waktu siklus
- N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Perhitungan waktu siklus untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Perhitungan detail lainnya dapat dilihat pada Lampiran A. Rekapitulasi untuk semua rata-rata waktu siklus per elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.10. sebagai berikut :

Tabel 4.10 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja

Sk	Operator	No.	elemen kerja	waktu Siklus (detik)
1	Asril	1	mengambil material	2,59
		2	meletakan material ke mesin press 1	1,64

Lanjut ...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Sk	Operator	No.	elemen kerja	waktu Siklus (detik)
1	Asril	3	menekan tobol pres	0,56
		4	mengambil material	2,33
		5	meletakan material ke box scrap	1,65
		6	mengambil part clip hardness	2,55
		7	memindahkan ke proses mesin press 2	9,81
2	Mulyadi	8	mengambil material	2,71
		9	meletakan material ke mesin press 2	1,02
		10	menekan tobol pres	0,61
		11	mengambil part clip hardness	1,25
		12	meletakan ke box container	1,35
		13	memindahkan ke proses coating	23,96
3	Muslih	14	mengambil part clip hardness	2,57
		15	mengambil penjepit	2,07
		16	menjepit part clip hardness	1,59
		17	meletakan ke pemanas besi	1,09
		18	mengambil part clip hardness dari pemanas	0,57
		19	melakukan pelapisan part <i>clip hardness</i>	1,55
		20	melakukan pengeringan	1,13
		21	melepaskan part <i>clip hardness</i> dari penjepit	0,84
		22	memindahkan clip hardness ke meja QC	4,52
		23	mengambil clip hardness	0,74
4	Eman	24	melakukan pengecekan	2,32
		25	melakukan pengemasan	5,01
		26	melakukan penyimpanan	4,77

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai N' yang berguna untuk mengetahui apakah data telah cukup untuk diolah lebih lanjut. Data sudah dianggap mencukupi apabila $N > N'$, dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 6 data subgrup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 10%. Untuk lebih jelasnya

hasil uji kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 4.11:

Tabel 4.11 Uji Kecukupan Data *Clip Hardness*

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 1, Proses <i>Press 1</i> (detik)										
	Mengambil material									
	X1	X2	X3	X4	X5	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²
1	2,94	2,74	2,57	2,77	2,56	8,64	7,50	6,63	7,67	6,57
2	2,39	2,69	2,52	2,58	2,43	5,73	7,24	6,35	6,68	5,90
3	2,41	2,77	2,70	2,72	2,50	5,81	7,69	7,31	7,37	6,26
4	2,45	2,68	2,58	2,54	2,68	5,98	7,17	6,66	6,45	7,18
5	2,42	2,68	2,65	2,56	2,41	5,86	7,18	7,02	6,54	5,80
6	2,46	2,42	2,57	2,57	2,67	6,05	5,86	6,60	6,61	7,13
$\left(\sum \bar{x}_i \right)$					77,63	$\sum \bar{x}_i^2$			201,43	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil perhitungan uji kecukupan data elemen kerja 1 dengan persamaan rumus 2.14 adalah:

$$N' = \left[\frac{20 \sqrt{N \left(\sum \bar{x}_i^2 \right) - (\sum \bar{x}_i)^2}}{\left(\sum \bar{x}_i \right)} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{20 \sqrt{30(201,43) - (77,63)^2}}{77,63} \right]^2$$

$$N' = 1,09$$

Perhitungan uji kecukupan data untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Rekapitulasi semua uji kecukupan data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Clip Hardness*

Sk	Operator	No.	elemen kerja	N'	N	Keterangan
1	Asril	1	mengambil material	1,09	30	Cukup
		2	meletakan material ke mesin <i>press 1</i>	6,81	30	Cukup
		3	menekan tombol <i>press</i>	1,29	30	Cukup
		4	mengambil material	4,77	30	Cukup
		5	meletakan material ke box scrap	7,03	30	Cukup
		6	mengambil part <i>clip hardness</i>	5,72	30	Cukup
		7	memindahkan ke proses mesin <i>press 2</i>	0,57	30	Cukup

Lanjut ...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Clip Hardness* (Lanjutan)

Sk	Operator	No.	elemen kerja	N'	N	Keterangan
2	Mulyadi	8	mengambil material	1,58	30	Cukup
		9	meletakan material ke mesin <i>press</i> 2	14,65	30	Cukup
		10	menekan tombol <i>press</i>	15,22	30	Cukup
		11	mengambil part <i>clip hardness</i>	1,44	30	Cukup
		12	meletakan ke box container	1,24	30	Cukup
		13	memindahkan ke proses coating	0,24	30	Cukup
3	Muslih	14	mengambil part <i>clip hardness</i>	0,95	30	Cukup
		15	mengambil penjepit	0,75	30	Cukup
		16	menjepit part <i>clip hardness</i>	1,53	30	Cukup
		17	meletakan ke pemanas besi	5,21	30	Cukup
		18	mengambil part <i>clip hardness</i> dari pemanas	4,85	30	Cukup
		19	melakukan pelapisan part <i>clip hardness</i>	0,18	30	Cukup
		20	melakukan pengeringan	9,30	30	Cukup
		21	melepaskan part <i>clip hardness</i> dari penjepit	2,13	30	Cukup
		22	memindahkan <i>clip hardness</i> ke meja QC	0,19	30	Cukup
		23	mengambil <i>clip hardness</i>	15,45	30	Cukup
4	Eman	24	melakukan pengecekan	7,11	30	Cukup
		25	melakukan pengemasan	0,97	30	Cukup
		26	melakukan penyimpanan	2,74	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Perhitungan Waktu Normal (Wn)

Waktu normal untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Waktu siklus diperoleh dari menjumlahkan waktu elemen kerja yang ada pada tiap elemen kerja, sehingga waktu normal elemen kerja dapat dihitung dengan persamaan rumus 2.11 dibawah ini:

$$Waktu\ normal = \frac{Waktu\ pengamatan\ (Rating\ Factor)}{100\ \%}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator di setiap stasiun kerja, dengan menggunakan waktu siklus elemen kerja terbesar pada tiap stasiun kerja yang dapat dilihat pada tabel rekapitulasi waktu siklus. *Rating factor* di setiap stasiun kerja berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari

operator yang mengerjakannya. *Rating factor* pada proses produksi *clip hardness* dapat dilihat pada tabel 4.7. Berdasarkan *rating factor* yang telah didapat, maka waktu normal yang diperoleh pada proses produksi *clip hardness* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Waktu Normal di *Clip Hardness*

Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)
Asril	mengambil material	2,59	0,11	2,87	23,46
	meletakan material ke mesin <i>press 1</i>	1,64		1,82	
	menekan tombol <i>press</i>	0,56		0,62	
	mengambil material	2,33		2,59	
	meletakan material ke <i>box scrap</i>	1,65		1,83	
	mengambil part <i>clip hardness</i>	2,55		2,84	
	memindahkan ke proses mesin <i>press 2</i>	9,81		10,89	
Mulyadi	mengambil material	2,71	0,13	3,07	34,92
	meletakan material ke mesin <i>press 2</i>	1,02		1,15	
	menekan tombol <i>press</i>	0,61		0,69	
	mengambil part <i>clip hardness</i>	1,25		1,42	
	meletakan ke <i>box container</i>	1,35		1,52	
	memindahkan ke proses <i>coating</i>	23,96		27,07	
Muslih	mengambil part <i>clip hardness</i>	2,57	0,14	2,93	18,17
	mengambil penjepit	2,07		2,36	
	menjepit part <i>clip hardness</i>	1,59		1,82	
	meletakan ke pemanas besi	1,09		1,25	
	mengambil part <i>clip hardness</i> dari pemanas	0,57		0,65	
	melakukan pelapisan part <i>clip hardness</i>	1,55		1,77	
	melakukan pegeringan	1,13		1,29	
	melepaskan part <i>clip hardness</i> dari penjepit	0,84		0,96	
	memindahkan <i>clip hardness</i> ke meja QC	4,52		5,15	
Eman	mengambil <i>clip hardness</i>	0,74	0,14	0,84	14,64
	melakukan pengecekan	2,32		2,65	
	melakukan pengemasan	5,01		5,71	
	melakukan penyimpanan	4,77		5,44	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari rekapitulasi yang telah dilakukan pada setiap elemen kerja proses produksi *clip hardness* di untuk menentukan waktu normal yaitu dengan cara memasukkan waktu siklus yang telah diperoleh sebelumnya. Kemudian memasukkan *rating factor* yang telah didapat. Selanjutnya untuk memperoleh waktu normal yaitu dengan cara mengalikan waktu siklus dengan *rating factor*. Setelah didapat waktu normal pada masing-masing elemen kerja, kemudian menggabungkan waktu normal elemen kerja tersebut pada tiap stasiun kerja.

4.2.4 Perhitungan Waktu Standar (WSt)

Waktu standar atau waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (Wn) dengan 1 (satu) ditambah faktor kelonggaran (*allowance*) kemudian ditambahkan kembali dengan waktu normal (Wn) seperti pada persamaan rumus 2.12 di bawah ini:

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} \times (1 + \text{Allowance})$$

Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu standar dari masing-masing elemen kerja. Perhitungan waktu standar elemen kerja *clip hardness* dapat dilihat pada tabel 4.14:

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Waktu Standar di *Clip Hardness*

Operator	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	<i>1+Allowance</i>	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
Asril	mengambil material	2,87	8%	3,10	25,33
	meletakan material ke mesin <i>press 1</i>	1,82		1,96	
	menekan tombol <i>press</i>	0,62		0,67	
	mengambil material	2,59		2,80	
	meletakan material ke <i>box scrap</i>	1,83		1,97	
	mengambil part <i>clip hardness</i>	2,84		3,06	
	memindahkan ke proses mesin <i>press 2</i>	10,89		11,77	
Mulyadi	mengambil material	3,07	8%	3,31	37,71
	meletakan material ke mesin <i>press 2</i>	1,15		1,25	
	menekan tombol <i>press</i>	0,69		0,74	

Lanjut...

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Waktu Standar di *Clip Hardness* (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	<i>I+Allowance</i>	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
	mengambil <i>part clip hardness</i>	1,42		1,53	
	meletakan ke <i>box container</i>	1,52		1,65	
	memindahkan ke proses <i>coating</i>	27,07		29,24	
Muslih	mengambil <i>part clip hardness</i>	2,93	8%	3,16	19,62
	mengambil penjepit	2,36		2,55	
	menjepit part <i>clip hardness</i>	1,82		1,96	
	meletakan ke pemanas besi	1,25		1,35	
	mengambil part <i>clip hardness</i> dari pemanas	0,65		0,70	
	melakukan pelapisan part <i>clip hardness</i>	1,77		1,91	
	melakukan pengeringan	1,29		1,39	
	melepaskan part <i>clip hardness</i> dari penjepit	0,96		1,03	
	memindahkan <i>clip hardness</i> ke meja QC	5,15		5,56	
Eman	mengambil <i>clip hardness</i>	0,84	8%	0,91	15,81
	melakukan pengecekan	2,65		2,86	
	melakukan pengemasan	5,71		6,16	
	melakukan penyimpanan	5,44		5,88	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan Jam Kerja di PT Nusa Indah Jaya Utama

Tabel 4.1 dan 4.2 sebelumnya sudah menunjukkan perbedaan total waktu kerja pada hari senin sampai kamis yaitu sebesar 460 menit dan pada hari jumat sebesar 430 menit lalu total waktu istirahat pada hari senin sampai kamis yaitu sebesar 80 menit dan pada hari jumat sebesar 110 menit. Total hari kerja di PT NIJU pada hari senin sampai kamis memiliki 16 hari dalam satu bulan dan hari jumat memiliki 4 hari dalam satu bulan yang akan ditunjukkan pada tabel sebagai

berikut:

Tabel 4.15 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama

Hari	Jam kerja (menit) A	Jumlah hari dalam bulan Maret B	Jam kerja dalam bulan Maret (A x B)
Senin – Kamis	460	16	7.360
Jumat	430	4	1.720
Total jam kerja bulan Maret (menit)			9.080

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

Berdasarkan penjelasan di atas diketahui waktu kerja *shift 1* pada bulan Maret (20 hari kerja) adalah selama 9.080 menit.

4.2.6 Perhitungan *Takt Time* (TT)

Perhitungan TT bertujuan untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part*. Persamaan rumus 2.6 yang digunakan sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Jumlah Jam Kerja/Bulan}}{\text{Volume Produksi/Bulan}}$$

Untuk jumlah waktu kerja dapat dilihat pada tabel 4.15. Waktu kerja satu bulan (20 hari) sebesar 9.080 menit. Jumlah produksi selama satu bulan (20 hari) adalah sebanyak 16.000 unit. Sehingga akan dapat dihitung *takt time* seperti dibawah ini:

Berdasarkan rumus diatas maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah jam kerja/bulan} &= (\text{Jumlah jam kerja/hari}) \times 60 \text{ detik} \\ &= (9.080 \text{ menit/bulan}) \times 60 \text{ detik} \\ &= 544.800 \text{ detik/bulan} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan jumlah jam kerja dan jumlah produksi pada bulan April maka dapat dihitung *takt time*:

$$\begin{aligned} Takt\ time &= \frac{\text{Jumlah Jam Kerja/Bulan}}{\text{Volume Produksi/Bulan}} = \frac{544.800 \text{ detik/bulan}}{16000 \text{ unit/bulan}} \\ &= 34,05 \text{ detik/unit.} \end{aligned}$$

4.2.7 Perhitungan Efisiensi dan Kebutuhan Tenaga Kerja

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghitung nilai *takt time* (TT) yang sudah dilakukan pada perhitungan sebelumnya dengan nilai TT sebesar

34,05 detik/unit dan menjumlahkan total waktu standar sebesar 98,47 detik pada tabel 4.14. Setelah didapatkan nilai *takt time* dan total waktu standar, langkah selanjunya adalah menghitung jumlah kebutuhan tenaga kerja, dengan menggunakan persamaan rumus 2.1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja (TK)} &= \frac{\text{Total Waktu Standar}}{\text{TT}} \\ &= \frac{98,47}{34,05} = 2,89 \approx 3 \text{ operator}\end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja menunjukkan 2,89 artinya dapat menghasilkan 2 keputusan yaitu menggunakan 2 operator saja namun lebih 0,89 yang artinya akan menimbulkan *over time* nantinya atau 3 operator namun ada sedikit *idle time* nantinya maka keputusan yang di ambil adalah sebanyak 3 operator. Jumlah kebutuhan tenaga kerja sebanyak 3 orang di pilih karena saat angka menunjukkan lebih dari 2 orang maka kita harus melakukan pembulatan ke atas karen seorang manusia tidak dapat di hitung secara desimal maka jumlah 3 orang operator menjadi pilihan untuk menghindari *over load* (pekerjaan berlebih dalam satu stasiun kerja) agar dapat digunakan sebagai acuan dalam mendistribusikan elemen-elemen kerja masing-masing operator. Untuk menghitung *idle time* operator dan efisiensi operator dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus masing-masing 2.2 dan 2.7 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Idle Time Operator 1} &= \text{TT} - \text{Waktu Standar Operator} \\ &= 34,05 \text{ detik} - 25,33 \text{ detik} \\ &= 8,72 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi Operator 1} &= \frac{\text{Waktu Standar Operator}}{\text{TT}} \times 100\% \\ &= \frac{25,33}{34,05} \times 100\% \\ &= 74,40 \%\end{aligned}$$

Perhitungan *idle time* dan efisiensi operator dapat dihitung dengan cara yang sama. Perhitungan *idle time* dan efisiensi operator detail lainnya kondisi

awal dapat dilihat pada Tabel 4.16:

Tabel 4.16 Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi operator *Clip hardness*

Operator	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Takt Time (Detik)	Idle Time (Detik)	Over Time (Detik)	Efisiensi Operator
Asril	mengambil material	25,33	34,05	8,27	74,40	
	meletakan material ke mesin <i>press 1</i>					
	menekan tombol <i>press</i>					
	mengambil material					
	meletakan material ke <i>box scrap</i>					
	mengambil <i>part clip hardness</i>					
	memindahkan ke proses mesin <i>press 2</i>					
Mulyadi	mengambil material	37,71	34,05	3,66	110,75	
	meletakan material ke mesin <i>press 2</i>					
	menekan tombol <i>press</i>					
	mengambil <i>part clip hardness</i>					
	meletakan ke <i>box container</i>					
	memindahkan ke proses <i>coating</i>					
Muslih	mengambil <i>part clip hardness</i>	19,62	34,05	14,43	57,62	
	mengambil penjepit					
	menjepit <i>part clip hardness</i>					
	meletakan ke pemanas besi					
	mengambil <i>part clip hardness</i> dari pemanas					
	melakukan pelapisan <i>part clip hardness</i>					
	melakukan pengeringan					
	melepaskan <i>part clip hardness</i> dari penjepit					
	memindahkan <i>clip hardness</i> ke meja QC					

Lanjut ...

Tabel 4.16 Perhitungan Waktu Standar di *Clip hardness* (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Takt Time (Detik)	Idle Time (Detik)	Over Time (Detik)	Efisiensi Operator
Eman	mengambil <i>clip hardness</i>	15,81	34,05	18,24		46,43
	melakukan pengecekan					
	melakukan pengemasan					
	melakukan penyimpanan					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

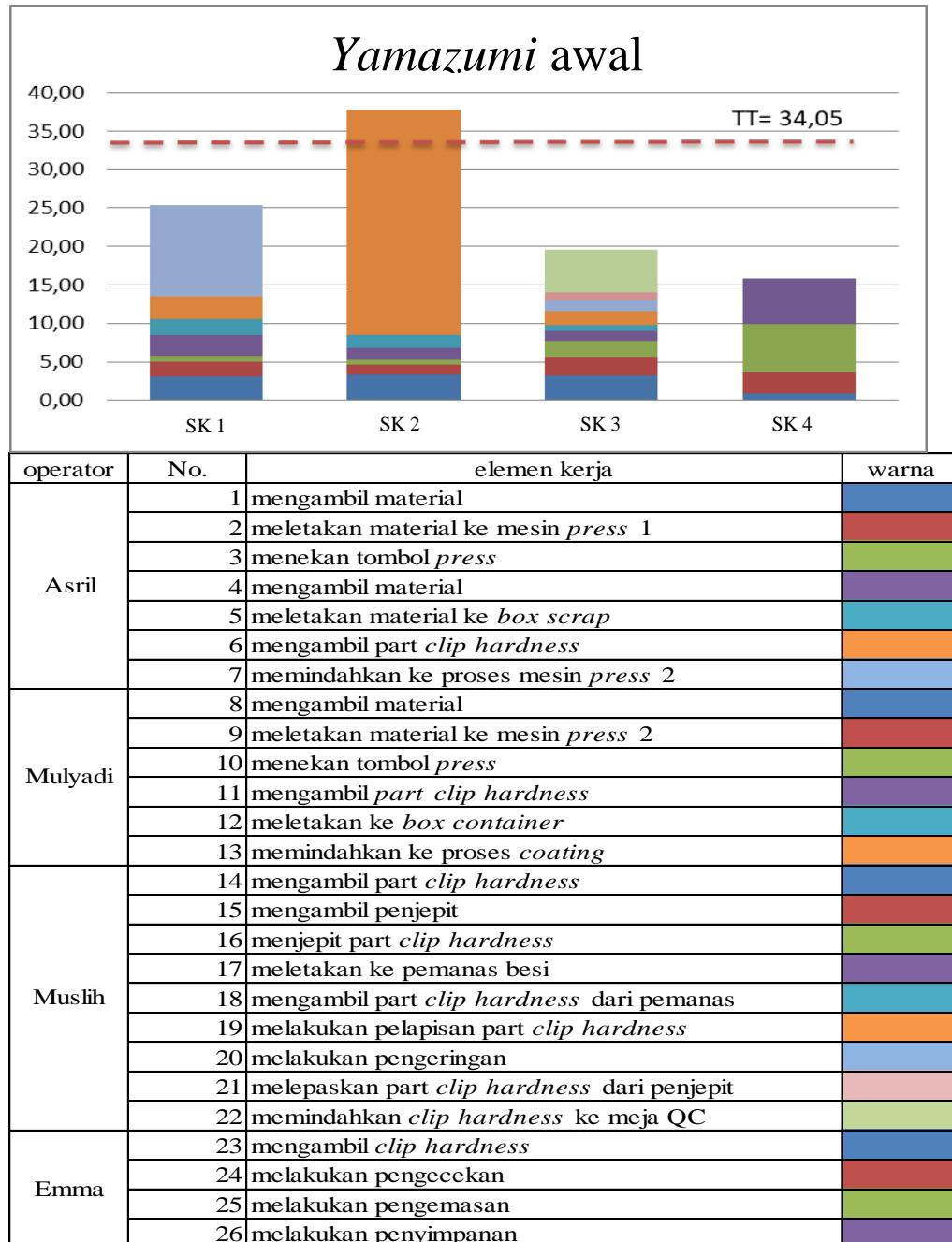
Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diketahui total waktu standar sebesar 98,47 detik dan total *idle time* sebesar 41,39 detik. Sehingga efisiensi lini dan *balance delay* kondisi awal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus masing-masing 2.3 dan 2.4 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Lini} &= \text{Line Efficiency} = \frac{\sum_{i=1}^n ST_i}{(n)(TT)} \times 100\% \\
 &= \text{Line Efficiency} = \frac{98,47}{4 \times 34,05} \times 100\% = 72,30\% \\
 \text{Balance Delay (D)} &= \text{Balance Delay} = 100\% - \text{Line efficiency} \\
 &= \text{Balance Delay} = 100\% - 72,30\% = 27,70\%
 \end{aligned}$$

4.2.8 Yamazumi Chart Kondisi Awal

Dari perhitungan dan data yang didapat, diketahui *takt time* dari *clip hardness* sebesar 34,05 detik. Perhitungan *takt time* didapat dari perbandingan antara waktu kerja efektif per hari dengan jumlah produksi per hari. Kemudian *takt time* tersebut akan dijadikan sebagai acuan untuk menggambarkan perbandingan antara waktu standar dengan *takt time*. Data yang dikumpulkan seperti elemen kerja dari setiap proses pada masing-masing stasiun kerja, waktu standar, dan *takt time* maka dapat dibuat *yamazumi chart* (*chart* penumpukan). Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diketahui total waktu standar sebesar 98,47 detik dan total *idle time* sebesar 41,39 detik sehingga menggunakan 4 operator efisiensi lini pada *clip hardness* adalah 72,30% dan terdapat keseimbangan waktu senggang (*Balance Delay*) yaitu sebesar 27,70%. Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka kondisi tersebut dapat di gambarkan dengan menggunakan *yamazumi*

chart untuk mengetahui bahwa pembagian beban kerja operator yang tidak merata. Kondisi awal *yamazumi chart* pada proses produksi *clip hardness* dapat dilihat pada gambar 4.11, sebagai berikut :



Gambar 4.11 *Yamazumi Chart* Kondisi Awal *Clip hardness*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada proses produksi *clip hardness* terdapat 4 stasiun kerja yaitu SK 1, SK2, SK3 dan SK4. Dari gambar di atas dapat dilihat adanya perbedaan waktu pada masing-masing stasiun kerja proses produksi *clip hardness* dari beberapa elemen kerja. Ada stasiun kerja yang memiliki waktu standar tinggi dan ada pula stasiun kerja yang memiliki waktu standar rendah. Waktu standar untuk tiap-tiap stasiun kerja ada yang melebihi *takt time* yaitu sebesar 37,71 detik. Sehingga perlu dilakukan perpindahan elemen kerja dan perbaikan stasiun kerja.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya, maka dalam bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan mengenai kondisi beban kerja pada masing-masing stasiun kerja proses produksi *clip hardness* di *line* produksi *clip hardness*.

5.1 Analisis Elemen Kerja dan Yamazumi Chart Kondisi Awal

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dilakukan pada proses produksi *clip hardness*. Elemen kerja operator diketahui sebanyak 26 elemen kerja yang dibagi kepada 4 orang operator. Elemen kerja pada proses produksi *clip hardness* adalah sebagai berikut:

1. Asril (operator 1)

Operator 1 memiliki 7 elemen kerja. Elemen kerja operator 1 adalah mengambil material, meletakan material ke mesin *press 1*, menekan tombol *press*, mengambil material, meletakan material ke *box scrap*, mengambil *part*, *clip hardness*, memindahkan ke proses mesin *press 2*.

2. Mulyadi (operator 2)

Operator 2 memiliki 6 elemen kerja. Elemen kerja operator 2 adalah mengambil material, meletakan material ke mesin *press 2*, menekan tombol *press*, mengambil *part clip hardness*, meletakan ke *box container*, memindahkan ke proses *coating*.

3. Muslih (operator 3)

Operator 3 memiliki 9 elemen kerja. Elemen kerja operator 3 adalah mengambil *part clip hardness*, mengambil penjepit, menjepit *part clip hardness*, meletakan ke pemanas besi, mengambil *part clip hardness* dari pemanas, melakukan pelapisan *part clip hardness*, melakukan pengeringan, melepaskan *part clip hardness* dari penjepit, memindahkan *clip hardness* ke meja QC.

4. Eman (operator 4)

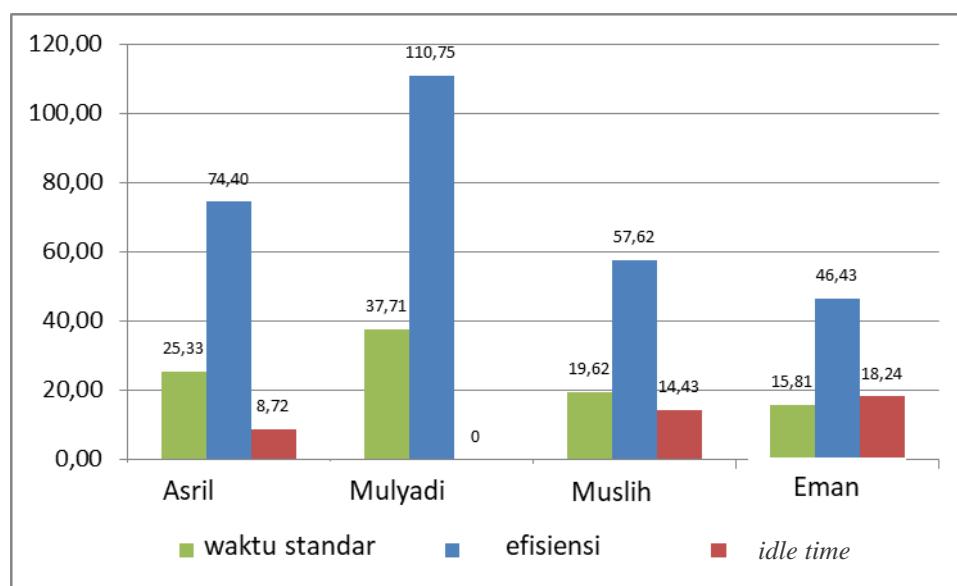
Operator 4 memiliki 4 elemen kerja, meliputi mengambil *clip hardness*, melakukan pengecekan, melakukan pengemasan, melakukan penyimpanan.

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh rata-rata beban kerja operator dari empat orang operator tersebut adalah 72,30%, dimana nilai beban kerja Asril (operator 1) 74,40%, Mulyadi (operator 2) 110,75%, Muslih (operator 3) 57,62%, dan Eman (operator 4) sebesar 46,43%. Operator 1 yaitu Mulyadi memiliki nilai beban kerja diatas 100% yaitu 110,75% yang berarti beban kerja diatas kondisi normal, sedangkan beban kerja operator ketiga dan ke empat yaitu Muslih dan Eman pada stasiun kerja *coating* dan QC masih jauh dibawah 100% yang berarti pekerja masih mempunyai banyak waktu menganggur (*idle time*). *Idle time* merupakan hasil pengurangan dari waktu waktu *takt time* dan waku standar.

Dari perhitungan dan data yang didapat pada Bab IV, diketahui *takt time* dari *clip hardness* sebesar 34,05 detik. Perhitungan *takt time* 34,05 detik didapat dari perbandingan antara waktu kerja efektif per hari dengan jumlah produksi per hari. *Takt time* tersebut selanjutnya akan dijadikan sebagai acuan untuk menggambarkan perbandingan antara waktu standar dengan *takt time*. Data yang dikumpulkan seperti elemen kerja dari setiap proses pada masing-masing stasiun kerja, waktu standar dan *takt time* maka dapat dibuat *yamazumi chart* (diagram penumpukan). *Yamazumi chart* pada proses produksi *clip hardness* dibuat berdasarkan waktu standar per elemen kerja pada setiap stasiun kerja, dengan ketentuan waktu standar per elemen kerja dari masing-masing stasiun kerja harus kurang dari atau sama dengan *takt time* yang telah ditentukan agar waktu standar dari setiap stasiun kerja dapat tercapai.

Pada kondisi awal yang ada kemudian dapat dibuat *yamazumi chart* kondisi awal, agar dapat melihat stasiun kerja mana saja yang belum mencapai target waktu produktif yang diinginkan. Berdasarkan *yamazumi chart* kondisi awal dapat dilihat bahwa operator 2 yaitu Mulyadi waktu kerjanya atau waktu standarnya melebihi waktu *takt time* yang ditentukan perusahaan. Namun, selisih waktu *takt time* dengan waktu standar operator 4 cukup besar yaitu 18,24 detik begitu juga

dengan operator 3 yang masih di bawah target waktu perusahaan yaitu sebesar 14,43 detik, sehingga hal ini berdampak pada efisiensi operator pada proses produksi *clip hardness* yang rendah khususnya pada operator 4 dan 3. Nilai efisiensi operator yang rendah tentu akan merugikan perusahaan, karena efisiensi operator akan berdampak pada produktivitas perusahaan. Lebih jelasnya nilai waktu standar, efisiensi, dan *idle time* pekerja pada proses produksi *clip hardness* di *clip hardness* digabarkan dalam grafik 5.1. sebagai berikut :



Gambar 5.1 Grafik Waktu Standar, Efisiensi, dan *Idle Time*

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bagaimana perbandingan waktu standar, efisiensi, dan *idle time* yang cukup tinggi dari keempat operator. Terlihat bahwa operator ke 4 yaitu Eman pada proses *QC* memiliki *idle time* yang cukup tinggi begitu juga dengan operator 3 yaitu Muslih pada proses *coating* dibandingkan kedua operator lainnya, hal ini menyebabkan operator tersebut memiliki efisiensi yang rendah. Operator 2 yaitu Mulyadi pada proses *Press* justru mengalami kelebihan jam kerja. Hal ini disebabkan karena adanya pembagian beban kerja yang tidak merata. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan dengan realokasi beban kerja atau pemerataan elemen kerja disetiap operator.

5.2 Analisis Usulan Perbaikan

Proses produksi *clip hardness* di PT NIJU mengalami permasalahan karena adanya ketidakseimbangan pembagian beban kerja terutama antara operator 2 dan operator lainnya. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan realokasi beban kerja pada setiap operator, diantaranya realokasi elemen dan perbaikan yang lain untuk mengoptimalkan waktu produksi.

5.2.1 Realokasi Beban Kerja

Perpindahan elemen kerja dilakukan pada beberapa stasiun kerja dibagian proses produksi *clip hardness* di PT NIJU yang memiliki waktu menunggu cukup besar, sehingga waktu standar dari setiap stasiun kerja tercapai dan tidak melebihi *takt time*.

Analisis realokasi elemen kerja menggunakan *yamazumi chart* di *clip hardness* adalah sebagai berikut :

1. Asril (operator 1)

Asril melakukan 7 elemen kerja yang membutuhkan waktu standar selama 25,33 detik untuk menyelesaikan 7 elemen kerja miliknya tersebut, sehingga tidak perlu ditambahkan elemen kerja lagi.

2. Mulyadi (operator 2)

Mulyadi melakukan 6 elemen kerja yang membutuhkan waktu standar selama 37,71 detik untuk menyelesaikan 6 elemen kerja miliknya. sehingga tidak perlu ditambahkan elemen kerja lagi. Tingginya kondisi waktu standar Mulyadi yang masih di atas *takt time* bukan karena adanya beban elemen kerja yang berlebih pada Mulyadi sebagai operator proses *press 2* justru ini di sebabkan ada nya kegiatan Operator berjalan jauh mengantarkan produk yaitu proses pemindahan produk dari proses *press 2* ke proses *coating* yaitu selama 29,24 detik sehingga ini menyebabkan tingginya waktu standar milik Mulyadi yang masih di atas *takt time*.

3. Muslih (operator 3)

Muslih awalnya memiliki 9 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan *yamazumi chart*. Sehingga elemen kerja Muslih ditambah 4 elemen kerja yang direlokasikan dari Eman (operator 4) menjadi 11

elemen kerja. 4 elemen kerja yang ditambahkan kepada Muslih dari Eman yaitu:

- a. Mengambil *clip hardness*
- b. Melakukan pengecekan
- c. Melakukan pengemasan
- d. Melakukan penyimpanan

Waktu standar sebelum dilakukan realokasi beban kerja sebesar 19,62 detik (lihat Tabel 5.1). Setelah ada penambahan 4 elemen kerja maka jumlah elemen kerja yang dilakukan menjadi 11 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 35,43 detik.

Berdasarkan hasil dari realokasi beban kerja yang telah dilakukan maka jumlah stasiun kerja mengalami pengurangan yaitu menjadi 3 stasiun kerja dan 3 operator adapun perincian perubahan pembagian beban kerja operator dapat dilihat pada Tabel.5.1 sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Realokasi

SK	operator	No.	elemen kerja	waktu Standar	Total waktu standar
1	Asril	1	mengambil material	3,10	25,33
		2	meletakan material ke mesin <i>press 1</i>	1,96	
		3	menekan tombol <i>press</i>	0,67	
		4	mengambil material	2,80	
		5	meletakan material ke box scrap	1,97	
		6	mengambil part <i>clip hardness</i>	3,06	
		7	memindahkan ke proses mesin <i>press 2</i>	11,77	
		8	mengambil material	3,31	
		9	meletakan material ke mesin <i>press 2</i>	1,25	
		10	menekan tombol <i>press</i>	0,74	

Lanjut...

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Realokasi (Lanjutan)

SK	operator	No.	elemen kerja	waktu Standar	Total waktu standar
2	Mulyadi	11	mengambil part <i>clip hardness</i>	1,53	37,71
		12	meletakan ke box container	1,65	
		13	memindahkan ke proses coating	29,24	
3	Muslih	14	mengambil part <i>clip hardness</i>	3,16	35,43
		15	mengambil penjepit	2,55	
		16	menjepit part <i>clip hardness</i>	1,96	
		17	meletakan ke pemanas besi	1,35	
		18	mengambil part <i>clip hardness</i> dari pemanas	0,70	
		19	melakukan pelapisan part <i>clip hardness</i>	1,91	
		20	melakukan pengeringan	1,39	
		21	melepaskan part <i>clip hardness</i> dari penjepit	1,03	
		22	memindahkan <i>clip hardness</i> ke meja QC	5,56	
		23	mengambil <i>clip hardness</i>	0,91	
		24	melakukan pengecekan	2,86	
		25	melakukan pengemasan	6,16	
		26	melakukan penyimpanan	5,88	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas setelah dilakukan realokasi beban kerja, maka stasiun kerja berubah menjadi 3 yaitu operasi *press 1*, *press 2* dan operasi *coating*. Setelah penambahan elemen kerja pada operasi *coating* maka operasi QC menjadi tanggung jawab operator Muslih. Operator di lini kerja produk *clip hardness* berkurang menjadi stasiun kerja 3 operator namun waktu standar dari operator 2 dan operator 3 masih berada diatas *takt time*. Perbaikan tahap selanjutnya yang dilakukan untuk menekan waktu standar sehingga bisa sama atau berada dibawah *takt time* yaitu dengan mengurangi dan menggabungkan elemen kerja.

5.2.2 Perbaikan Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja.

Perbaikan pada elemen kerja stasiun kerja *coating* yaitu dengan mengurangi jumlah elemen kerja proses *coating* yang bertujuan untuk mempercepat waktu produksi dengan cara menggabungkan beberapa elemen kerja menjadi satu elemen kerja. Perbaikan pada elemen kerja stasiun kerja *coating* juga dilakukan dengan cara memberikan usulan perbaikan untuk penempatan stasiun

kerja *coating*. Perincian dari perbaikan yang dilakukan untuk stasiun kerja pada proses *coating* adalah sebagai berikut :

1. Penghilangan Elemen Kerja

Pengalokasian elemen kerja milik Eman kepada Muslih sebelumnya secara otomatis menghilangkan beberapa elemen kerja itu sendiri ,elemen yang hilang meliputi :

- a. memindahkan *clip hardness* ke meja QC
- b. mengambil *clip hardness*

Penjelasan di atas menjelaskan bahwa Muslih tidak perlu melakukan pemindahan produk dan mengambil *clip harness* seperti sebelumnya karena produk tersebut sudah berada di tangannya mengikuti pada proses sebelumnya. Dampak dari hilang nya elemen kerja yang di maksud berakibat berkurangnya waktu standar milik Muslih sebagai operator 3 secara langsung menjawab permasalahan tingginya waktu standar Muslih setelah penggabungan element pada tabel 5.1 . Maka waktu siklus yang baru dapat di lihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Total Akhir Waktu Standar Muslih

SK	operator	No.	elemen kerja	waktu Standar	Total waktu standar
3	Muslih	14	mengambil part <i>clip hardness</i>	3,16	28,88
		15	mengambil penjepit	2,55	
		16	menjepit part <i>clip hardness</i>	1,96	
		17	meletakan ke pemanas besi	1,35	
		18	mengambil part <i>clip hardness</i> dari pemanas	0,70	
		19	melakukan pelapisan part <i>clip hardness</i>	1,91	
		20	melakukan pengeringan	1,39	
		21	melepasKan part <i>clip hardness</i> dari penjepit	1,03	
		22	melakukan pengecekan	2,86	
		23	melakukan pengemasan	6,16	
		24	melakukan penyimpanan	5,88	

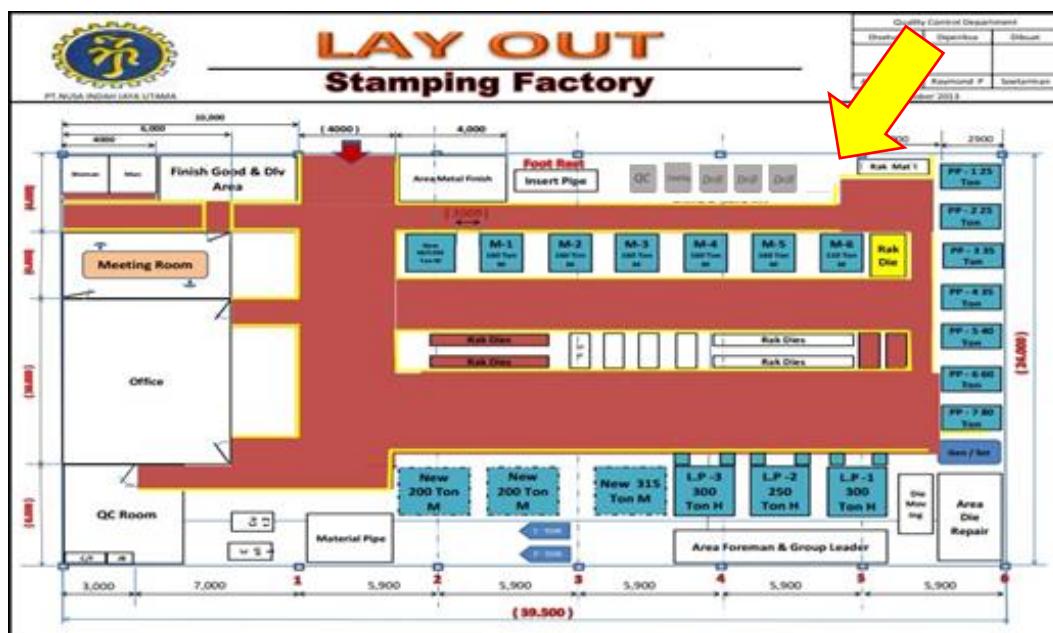
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Hasil penghilangan 2 elemen kerja pada waktu Muslih berhasil menurunkan total waktu standar di bawah *takt time* yaitu sebelumnya 35,43 detik menjadi 33,74 detik.

2. Pemindahan Stasiun Kerja Coating

Permasalahan pada stasiun kerja 2 (*press 2*) adalah tentang tingginya kondisi waktu standar Mulyadi yang masih di atas *takt time* bukan karena adanya beban elemen kerja yang berlebih pada Mulyadi sebagai operator proses *press 2* justru ini di sebabkan ada nya kegiatan Operator berjalan jauh mengantarkan produk yaitu proses pemindahan produk dari proses *press 2* ke proses coating yaitu selama 29,24 detik sehingga ini menyebabkan tingginya waktu standar milik Mulyadi yang masih di atas takt time. Jarak SK 3 terhadap SK 2 sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.3,5.4 dan 5.5.

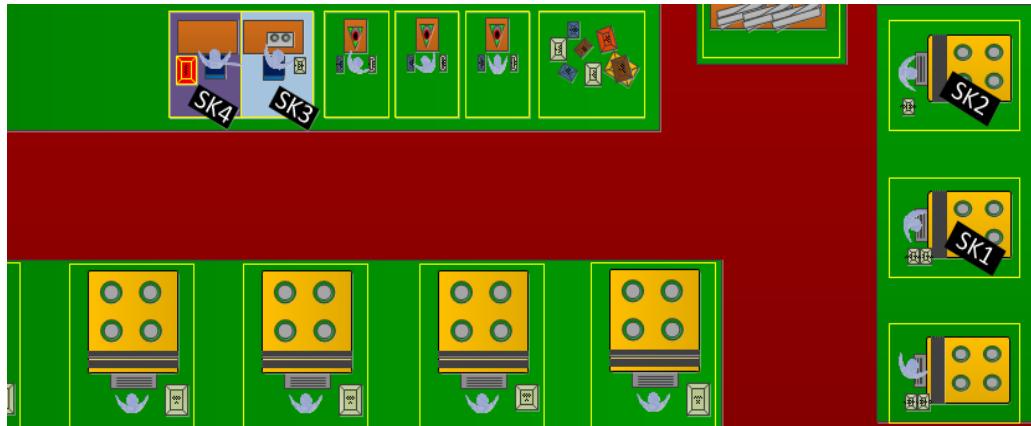
Perpindahan SK 3 dilakukan untuk mengurangi waktu pemindahan produk dari SK2 ke SK 3. Perpindahan lokasi SK 3 bertepat pada lahan yang masih kosong cukup untuk 1 meja kerja operasi yang tampak pada *layout* perusahaan ,dapat dilihat pada gambar 5.2 .



Gambar 5.2 Layout PT Nusa Indah Jaya Utama
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Pada gambar layout PT Nusa Indah Jaya Utama terdapat tanda panah warna kuning sedang menunjukan lokasi lahan yang akan di pakai untuk tempat SK 3 yang baru.

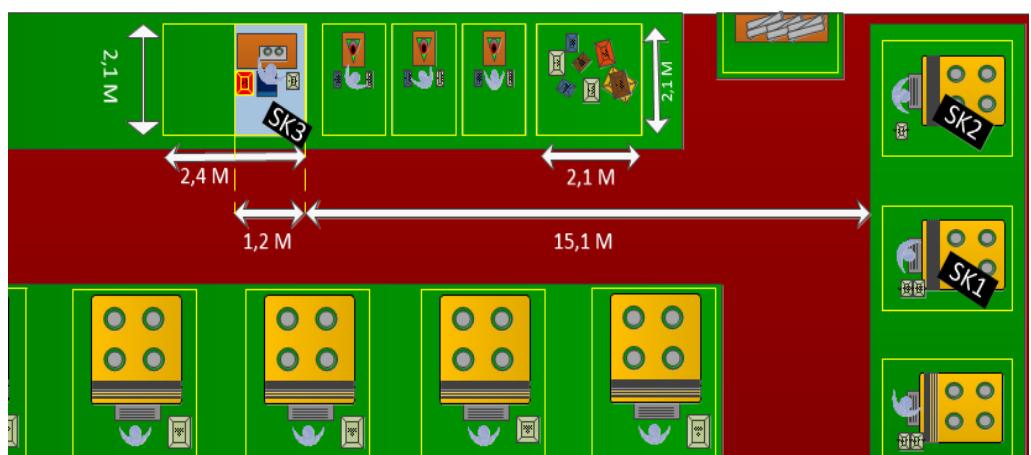
1. *Layout* sebelum perbaikan yaitu *layout* kondisi awal atau sebelum dilakukan perpindahan elemen kerja berikut adalah detail *layout* operasi *clip hardness*.



Gambar 5.3 *Layout* SK *clip hardness* sebelum perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Stasiun kerja pada *layout* di atas adalah gambaran sebelum penggabungan SK 3 dengan SK 4, untuk lantai SK berwarna biru muda adalah milik SK 3 dan lantai SK berwarna ungu adalah milik SK 4. Pada kondisi ini total masing-masing waktu standar operator 3 dan 4 masih sangat jauh di bawah *takt time* yaitu sebesar 19,62 untuk operator 3 detik dan 15,81 detik untuk operator 4 maka perlu adanya perbaikan untuk mencapai waktu yang optimal.

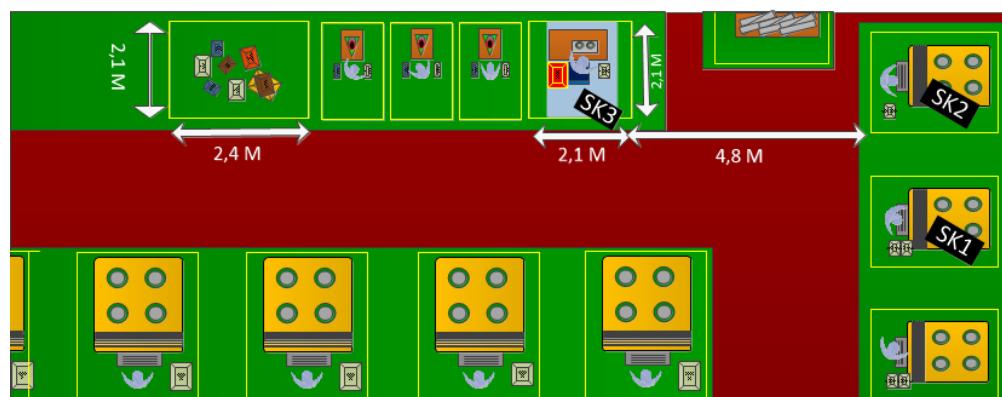
2. Perbaikan selanjutnya adalah pengakasan beban kerja dan pengukuran jarak operator 2 dan 3. Pengilangan SK 4 di karenakan beban kerja milik operator 4 (Eman) di alokasikan semua kepada operator 3 (Muslih) ,dapat kita lihat pada gambar 5.4 berikut :



Gambar 5.4 *Layout* SK *clip hardness* sesudah perbaikan SK
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Gambar 5.4 memberi informasi kapasitas lahan pada SK 3 dan SK 4 menghabiskan lahan sebanyak $2,4 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$ setelah dihilangkannya SK 4 lahan yang di habiskan oleh SK 3 hanya $2,1 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$ disamping itu pekerjaan milik SK 4 secara otomatis sepenuhnya milik SK 3 sehingga SK 3 mengalami kenaikan waktu standar dari awalnya sebesar 19,62 menjadi sebesar 28,88 detik setelah di hilangkannya SK 4. Setelah pengalokasian SK 3 dan 4 masih terdapat masalah yaitu jauhnya jarak operator 2 ke operator 3 yaitu sebesar 15,1 m berdampak besar nya waktu proses pengantaran produk SK 2 ke SK 3 yaitu sebesar 29,24 detik hal ini mengakibatkan tingginya waktu standar operator 2 yaitu sebesar 37,71 detik dan perlu perbaikan langkah selanjutnya.

3. Langkah selanjutnya adalah perbaikan jarak SK 3 terhadap SK 2 dari lokasi sebelumnya, stasiun kerja pada *layout* sebelum perpindahan stasiun kerja pada proses produksi *clip hardness* PT NIJU. SK 3 atau *coating* sangat jauh dari SK 2 yaitu sebesar 15,1 M dan menghabiskan waktu sebesar 29,24 detik. Kondisi seperti ini menyebabkan SK 2 melebihi *takt time* yaitu sebesar 37,71 detik sehingga butuh adanya perbaikan untuk mencapai waktu yang optimal. perbaikan *layout* setelah dilakukan perpindahan stasiun kerja dapat di lihat pada gambar 5.5 sebagai berikut :



Gambar 5.5 *Layout SK Clip Harness* setelah perbaikan lokasi
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Gambar 5.5 memberi informasi kapasitas lahan pada SK 3 mencukupi begitu juga dengan tempat peletakan *pallet* dan *polybox*. Perpindahan yang di lakukan seperti gambar 5.5 di atas menghasilkan pengurangan jarak antara SK 3 terhadap SK 2 dari semula 15,1 m menjadi 4,8 m dengan waktu tempuh yang mulanya sebesar 29,24 menjadi 16,00 detik .Pengalokasian yang terjadi pada

gambar 5.5 ini berdampak pada SK 2 yaitu mengurangi waktu berjalan operator menghantarkan produk dari SK 2, secara otomatis menyelesaikan masalah waktu standar SK 2 yang sebelumnya masih di atas *takt time* yaitu awalnya sebesar 37,71 detik berkurang sebesar 24,47 detik.

Kesimpulan dari analisis realokasi elemen kerja dan usulan perbaikan pada proses produksi *clip hardness* di PT NIJU menggunakan pendekatan tabel standarisasi kerja tipe-3 (*yamazumi chart*) didapatkan 3 operator yang sebelumnya ada 4 operator. Elemen kerja setelah dilakukan perpindahan dan perbaikan dapat dilihat pada tabel 5.3 sebagai berikut :

Tabel 5.3 Rekapitulasi Waktu Standar Setelah Perbaikan

Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
Press 1 (Asril)	1	mengambil material	3,10	25,33
	2	meletakan material ke mesin <i>press 1</i>	1,96	
	3	menekan tobol <i>press</i>	0,67	
	4	mengambil material	2,80	
	5	meletakan material ke box scrap	1,97	
	6	mengambil part <i>clip hardness</i>	3,06	
	7	memindahkan ke proses mesin <i>press 2</i>	11,77	
Press 2 (Mulyadi)	8	mengambil material	3,31	24,47
	9	meletakan material ke mesin <i>press 2</i>	1,25	
	10	menekan tobol <i>press</i>	0,74	
	11	mengambil part <i>clip hardness</i>	1,53	
	12	meletakan ke box container	1,65	
	13	memindahkan ke proses coating	16,00	
Coating (Muslih)	14	mengambil part <i>clip hardness</i>	3,16	28,88
	15	mengambil penjepit	2,55	
	16	menjepit part <i>clip hardness</i>	1,96	
	17	meletakan ke pemanas besi	1,35	
	18	mengambil part <i>clip hardness</i> dari pemanas	0,70	
	19	melakukan pelapisan part <i>clip hardness</i>	1,91	
	20	melakukan pengeringan	1,39	
	21	melepaskan part <i>clip hardness</i> dari penjepit	1,03	
	22	melakukan pengecekan	2,79	
	23	melakukan pengemasan	6,20	

Lanjut...

Tabel 5.3 Rekapitulasi Waktu Standar Setelah Perbaikan (Lanjutan)

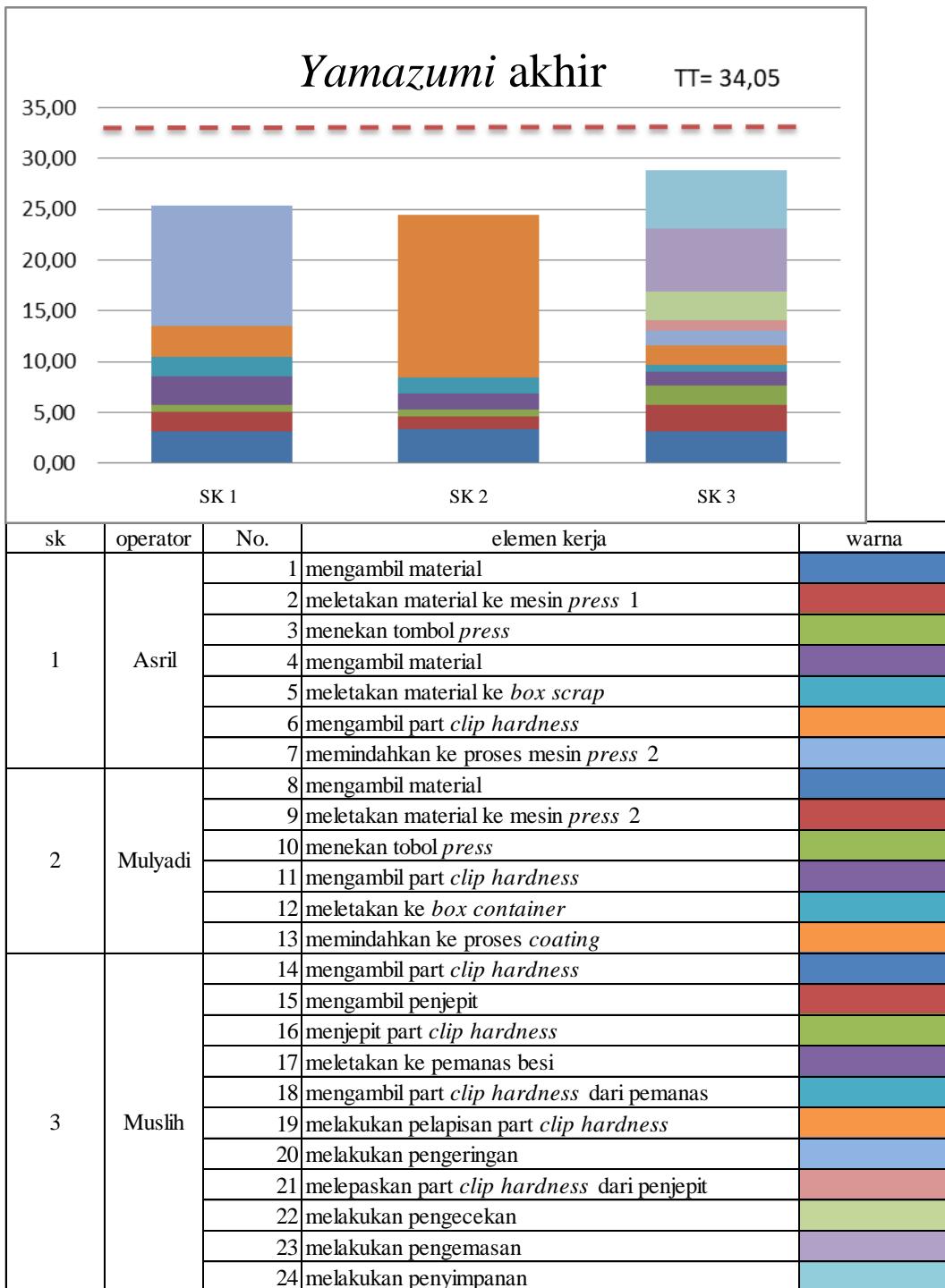
Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
	24	melakukan penyimpanan	5,82	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

5.3 Analisis *Yamazumi Chart* Setelah Perbaikan

Yamazumi chart setelah perbaikan dibutuhkan untuk membantu perusahaan dalam mengawasi keseluruhan proses elemen kerja secara visual. *Yamazumi chart* dibuat berdasarkan waktu standar per elemen pekerjaan pada setiap pekerja, dengan ketentuan waktu standar dari masing-masing pekerja harus kurang dari atau sama dengan *takt time* yang telah ditentukan. Selanjutnya yaitu membuat *yamazumi chart* untuk mengetahui apakah elemen kerja yang dipindahkan tidak melebihi atau sama dengan *takt time*. Perpindahan elemen kerja apabila tidak melebihi atau sama dengan *takt time* maka perpindahan elemen kerja grafik *yamazumi chart* setelah perbaikan pada proses produksi *clip hardness* di

PT NIJU dapat dilihat pada Gambar 5.6:



Gambar 5.6 Perbaikan Yamazumi Chart *Clip hardness*
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Pada proses produksi *clip hardness* di *clip hardness* sebelum dilakukan perbaikan terdapat 4 stasiun kerja yaitu SK1, SK2, SK3 dan SK4, setelah

dilakukan perbaikan menjadi 3 stasiun kerja. Dari *yamazumi chart* di atas dapat dilihat waktu standar dari masing-masing stasiun kerja sudah hampir seimbang walaupun tidak sama, selain itu tidak melebihi takt time yang berarti perpindahan elemen kerja pada proses produksi *clip hardness* telah sesuai.

5.4 Analisis Efisiensi Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan dan diketahui total waktu standar masing-masing pekerja pada proses produksi *clip hardness* di PT Nusa Indah Jaya Utama, selanjutnya adalah menghitung efisiensi pekerja setelah perbaikan. Efisiensi kerja yang baik adalah efisiensi yang mendekati 100%.

Efisiensi operator dan *idle time* pekerja pada proses produksi *clip hardness* setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Efisiensi dan *Idle Time* Operator Setelah Perbaikan

Operator	Waktu Standar (Detik)	<i>Takt Time</i> (Detik)	<i>Idle Time</i> (Detik)	Efisiensi Operator
Asril	25,33	34,05	8,72	74,40
Mulyadi	24,47	34,05	9,58	71,88
Muslih	28,88	34,05	5,17	84,81

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi pekerja setelah perbaikan, diketahui bahwa terjadi peningkatan efisiensi terhadap ketiga operator. Peningkatan efisiensi ini terjadi karena peningkatan nilai peningkatan beban kerja setelah dilakukan realokasi. Peningkatan efisiensi pekerja ini berdampak pada menurunnya *idle time* pada masing-masing pekerja. Penurunan *idle time* pada operator pada proses produksi *clip hardness* adalah sebesar 17,92 detik dari kondisi awal *idle time* sebesar 41,39 detik setelah dilakukan perbaikan menjadi 23,47 detik.

Selanjutnya menghitung kembali efisiensi yang didapat dari stasiun kerja terbaru. Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diketahui total waktu standar sebesar 78,68 detik dan total *idle time* sebesar 23,47 detik. Sehingga efisiensi lini

dan *balance delay* setelah perbaikan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus masing-masing 2.3 dan 2.4 sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi Lini} = \frac{\sum \text{Waktu Standar}}{\sum \text{MP} \times \text{TT}} \times 100\%$$

$$= \frac{78,68}{3 \times 34,05} \times 100\%$$

$$= 77,03\%$$

$$\text{Balance Delay (D)} = \frac{(\sum \text{MP} \times \text{TT}) - \sum \text{Waktu Standar}}{(\sum \text{MP} \times \text{TT})} \times 100\%$$

$$= \frac{(3 \times 34,05) - 78,68}{(3 \times 34,05)} \times 100\%$$

$$= 22,97 \%$$

Dari perhitungan diatas menunjukkan bahwa pemerataan beban kerja dan perbaikan yang telah dilakukan terbukti dapat meningkatkan efisiensi masing-masing operator, hal tersebut juga berpengaruh terdapat efisiensi lini yang mengalami kenaikan yang sebelumnya sebesar 72,30 % menjadi 77,03% yang menjadi tujuan utama perbaikan ini.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Proses produksi *clip hardness* pada kondisi awal terdiri dari 4 stasiun kerja dengan 4 operator dan 26 elemen kerja. Lini produksi *clip hardness* terdiri dari asril (Operator 1) memiliki 7 elemen kerja, mulyadi (Operator 2) memiliki 6 elemen kerja, muslih (Operator 3) memiliki 9 elemen kerja dan eman (Operator 4) memiliki 4 elemen kerja. Setelah dilakukan realokasi beban kerja dengan menggunakan tabel standar kerja kombinasi tipe 3 dan di visualisasikan dengan *yamazumi chart* maka jumlah stasiun kerja menjadi 3 stasiun kerja dengan 3 operator dan 24 elemen kerja. Lini produksi *clip hardness* yang baru terdiri dari asril (Operator 1) memiliki 7 elemen kerja, mulyadi (Operator 2) memiliki 6 elemen kerja, muslih (Operator 3) memiliki 11 elemen kerja
2. Proses produksi *clip hardness* memiliki kondisi awal sebelum perbaikan, pada kondisi awal diperoleh *idle time* dan efisiensi pada masing-masing operator yaitu Asril (Operator 1) memiliki *idle time* sebesar 8,72 detik dan efisiensi sebesar 74,40%, Mulyadi (Operator 2) tidak memiliki *idle time* namun memiliki *over time* selama 3,66 detik artinya operator 2 memiliki beban kerja yang berlebih dibanding operator lainnya dengan efisiensi 110,75% ternyata terdapat waktu berjalan operator SK 2 memindahkan produk terhadap SK 3 yang jauh yaitu 15,1 m, Muslih (Operator 3) memiliki *idle time* yaitu 14,43 detik dengan efisiensi 57,62%, Eman (Operator 4) memiliki *idle time* paling lama selama 18,24 detik dengan efisiensi 46,43%. Hasil analisis diperoleh bahwa dengan kondisi demikian efisiensi lini proses produksi *clip hardness* sebelum dilakukan perbaikan adalah 72,30 %.
3. Perbaikan yang dilakukan pada proses produksi *clip hardness* meliputi realokasi beban kerja, pengoptimalan jumlah operator, penghilangan beberapa

elemen kerja pada stasiun kerja 4, pemindahan stasiun kerja 3, perbaikan *layout* produksi.

4. Setelah dilakukan perbaikan pada proses produksi *clip hardness* mengalami perubahan pada stasiun kerja. Telah dilakukan perpindahan elemen kerja dan beberapa usulan perbaikan sehingga berdampak pada menurunnya *idle time* dan meningkatnya efisiensi masing-masing operator kecuali pada operator 1 karena tidak perlu adanya perubahan. Mulyadi (Operator *press* 2) tidak memiliki *over time* dengan efisiensi menjadi 71,88%, Muslih (Operator *coating* 3) memiliki penurunan *idle time* dari semula 14,43 detik menjadi 5,17 detik dengan mengalami peningkatan efisiensi semula 57,62% menjadi 84,81%. Hasil analisis diperoleh bahwa masih terdapat perbedaan waktu tetapi terdapat peningkatan efisiensi lini yaitu pada awalnya hanya 72,30 % naik menjadi 77,03%.

6.2 SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan untuk perusahaan. Saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan realokasi elemen kerja menghilangkan operator bekerja lebih dari seharusnya total dan tidak ada operator menganggur
2. Perusahaan sebaiknya hanya menggunakan 3 orang operator pada proses produksi *clip hardness* agar mengurangi jumlah dan waktu operator yang menganggur yang semula 40,94 detik dapat berkurang sebesar 23,47 detik.
3. Perusahaan sebaiknya melakukan perbaikan layout dengan menggunakan metode *yamazumi chart* agar tingkat efisiensi produksi dari *clip hardness* yang semula sebesar 72,30% dapat meningkat menjadi 77,03% Sehingga tujuan perusahaan untuk menyeimbangkan lini proses produksi *clip hardness* dan untuk mencapai target produksi dapat tercapai.
4. Untuk upaya peningkatan kembali pada efisiensi lini dapat dilakukan dengan menggunakan metode *yamazumi chart*, namun dengan perbaikan yang

berbeda contohnya adanya perbaikan alat kerja baru atau penambahan alat kerja baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Hendrastuti H dan Imdam, Irma A. 2014. Kamus Istilah Produksi Ramping. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Baroto, Teguh, 2002, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Buffa, Elwood, 1994, *Manajemen Produksi & Operasi Modern*, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Groover, Mikell P, 2001. *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, 2nd Edt, Prentice Hall, New Jersey.
- Gaspersz, Vincent, 2004, *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Guntar, Akhmad, 2008, *Distraksi Produktivitas, Aktivitas Kerja Terhitung dan Tidak Terhitung*, Penerbit PT Surabaya Perdana Rotopack
- Liker, Jeffery K. 2005. *The Toyota Way 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Jakarta: Erlangga.
- Liker, Jeffery K dan Meier, D. 2006. *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide For Implementing Toyota's 4Ps*. New York: McGraw-hill.
- Monden, Yasuhiro, 2000, *Sistem Produksi Toyota :Suatu Rancangan Terpadu Untuk Penerapan Just In Time*. Buku Kedua. Penerbit PPM, Jakarta.
- Purnomo, H, 2003, *Pengantar Teknik Industri*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Spiegel, Murray R. dan Stephens, Larry J, 1999, *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Statistics*, Third Edition, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja, 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung ITB.
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja, 1979, *Teknik Tata Cara Kerja Laboratorium Tata Cara Kerja & Ergonomi*, Departemen Teknik Industri ITB.

Widagdo, Gutomo A., Basri, H., 2005, *Handout of Toyota Production System Training For PT Astra Daihatsu Motor's Vendor*, PT Astra Daihatsu Motor.

Wignjosoebroto, Sritomo, 1995, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Guna Widya, Surabaya.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya: Guna Widya

LAMPIRAN A

**Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata
Waktu Siklus dan Total Rata Rata
Waktu Siklus**

LA.1 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen mengambil material

Sub Grup	mengambil material												N'	
	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	
1	2,94	2,74	2,57	2,77	2,56	13,58	2,72	8,64	7,50	6,63	7,67	6,57	37,01	1,09
2	2,39	2,69	2,52	2,58	2,43	12,62	2,52	5,73	7,24	6,35	6,68	5,90	31,90	
3	2,41	2,77	2,70	2,72	2,50	13,10	2,62	5,81	7,69	7,31	7,37	6,26	34,44	
4	2,45	2,68	2,58	2,54	2,68	12,92	2,58	5,98	7,17	6,66	6,45	7,18	33,44	
5	2,42	2,68	2,65	2,56	2,41	12,71	2,54	5,86	7,18	7,02	6,54	5,80	32,40	
6	2,46	2,42	2,57	2,57	2,67	12,69	2,54	6,05	5,86	6,60	6,61	7,13	32,25	
TOTAL					77,63	15,53	$\sum \bar{x}^2$					201,43		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					2,59	2,59								

LA.2 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen meletakan material ke mesin press 1

Sub Grup	meletakan material ke mesin press 1												N'	
	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	
1	1,62	1,77	1,65	1,71	1,37	8,12	1,62	2,62	3,15	2,72	2,93	1,87	13,30	6,81
2	1,45	1,69	1,13	1,78	1,67	7,72	1,54	2,10	2,86	1,27	3,18	2,78	12,20	
3	1,58	1,92	1,58	1,71	1,18	7,98	1,60	2,51	3,68	2,50	2,93	1,40	13,03	
4	1,29	1,48	1,49	1,94	1,88	8,09	1,62	1,68	2,19	2,22	3,76	3,55	13,41	
5	1,77	1,89	1,79	1,83	1,50	8,78	1,76	3,12	3,56	3,21	3,37	2,24	15,50	
6	1,75	1,68	1,75	1,89	1,37	8,44	1,69	3,07	2,81	3,06	3,58	1,87	14,40	
TOTAL					49,13	9,83	$\sum \bar{x}^2$					81,83		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					1,64	1,64								

LA.3 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen menekan tombol pres

menekan tombol pres														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	0,66	0,58	0,59	0,56	0,57	2,96	0,59	0,44	0,34	0,35	0,31	0,32	1,76	1,29
2	0,61	0,58	0,57	0,53	0,59	2,87	0,57	0,37	0,33	0,32	0,28	0,35	1,65	
3	0,54	0,51	0,53	0,55	0,52	2,64	0,53	0,29	0,26	0,28	0,30	0,27	1,40	
4	0,53	0,55	0,56	0,57	0,52	2,72	0,54	0,28	0,30	0,31	0,33	0,27	1,48	
5	0,56	0,57	0,55	0,57	0,56	2,81	0,56	0,32	0,33	0,30	0,33	0,31	1,58	
6	0,56	0,54	0,52	0,56	0,55	2,73	0,55	0,31	0,29	0,27	0,32	0,30	1,49	
TOTAL						16,73	3,35	$\sum \bar{x}^2$					9,36	
Rata-Rata Kumulatif (detik)						0,56	0,56							

LA.4 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen mengambil material

mengambil material														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	2,12	2,19	2,15	2,02	2,70	11,19	2,24	4,49	4,81	4,62	4,10	7,27	25,30	4,77
2	2,65	2,57	2,13	2,30	2,13	11,78	2,36	7,00	6,63	4,54	5,29	4,52	27,98	
3	2,59	2,20	2,09	2,47	2,89	12,24	2,45	6,71	4,86	4,35	6,12	8,34	30,38	
4	2,19	2,81	2,29	2,26	2,13	11,69	2,34	4,81	7,91	5,24	5,13	4,53	27,61	
5	2,52	2,44	2,40	2,84	2,41	12,62	2,52	6,34	5,97	5,76	8,09	5,82	31,98	
6	2,02	2,11	2,14	2,20	2,00	10,47	2,09	4,10	4,46	4,58	4,83	3,98	21,95	
TOTAL						69,98	14,00	$\sum \bar{x}^2$					165,19	
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,33	2,33							

LA.5 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen meletakan material ke *box scrap*

meletakan material ke <i>box scrap</i>														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	1,9	1,77	1,65	1,71	1,37	8,40	1,68	3,61	3,15	2,72	2,93	1,87	14,28	7,03
2	1,45	1,69	1,13	1,78	1,67	7,72	1,54	2,10	2,86	1,27	3,18	2,78	12,20	
3	1,58	1,92	1,58	1,71	1,18	7,98	1,60	2,51	3,68	2,50	2,93	1,40	13,03	
4	1,29	1,48	1,49	1,94	1,88	8,09	1,62	1,68	2,19	2,22	3,76	3,55	13,41	
5	1,77	1,89	1,79	1,83	1,50	8,78	1,76	3,12	3,56	3,21	3,37	2,24	15,50	
6	1,75	1,68	1,75	1,89	1,37	8,44	1,69	3,07	2,81	3,06	3,58	1,87	14,40	
TOTAL					49,41	9,88	$\sum \bar{x}^2$					82,81		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					1,65	1,65								

LA.6 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen mengambil part clip hardness

mengambil part clip hardness														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	2,3	2,93	2,71	2,65	2,92	13,51	2,70	5,29	8,56	7,34	7,02	8,53	36,75	5,72
2	2,02	2,47	2,64	2,83	2,17	12,13	2,43	4,07	6,12	6,95	7,99	4,73	29,86	
3	2,79	2,98	2,21	2,25	2,85	13,09	2,62	7,80	8,89	4,90	5,06	8,11	34,77	
4	2,25	2,37	2,33	2,74	2,29	11,98	2,40	5,04	5,63	5,44	7,52	5,22	28,85	
5	2,22	2,63	2,22	2,96	2,96	12,99	2,60	4,94	6,90	4,92	8,78	8,76	34,29	
6	2,72	2,86	2,05	2,38	2,92	12,94	2,59	7,41	8,19	4,21	5,65	8,55	34,02	
TOTAL					76,63	15,33	$\sum \bar{x}^2$					198,54		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					2,55	2,55								

LA.7 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen memindahkan ke proses mesin press 2

memindahkan ke proses mesin press 2														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	9,4	9,72	9,48	9,61	9,41	47,62	9,52	88,36	94,55	89,92	92,28	88,55	453,66	0,57
2	9,51	9,88	9,61	9,62	9,88	48,51	9,70	90,38	97,63	92,43	92,54	97,71	470,69	
3	9,81	9,77	9,96	9,86	9,89	49,28	9,86	96,28	95,41	99,12	97,18	97,79	485,77	
4	9,52	8,97	10,54	9,55	9,86	48,44	9,69	90,68	80,44	111,08	91,15	97,25	470,61	
5	9,97	9,82	10,56	9,73	10,50	50,59	10,12	99,36	96,47	111,61	94,67	110,35	512,45	
6	9,95	9,54	9,93	9,85	10,74	50,01	10,00	98,97	91,03	98,53	97,02	115,43	500,97	
TOTAL					294,45	58,89	$\sum \bar{x}^2$					2894,15		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					9,81	9,81								

LA.8 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen mengambil material

Sub Grup	mengambil material													
	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	2,1	2,91	2,97	2,79	2,84	13,61	2,72	4,41	8,44	8,84	7,79	8,07	37,55	1,68
2	2,45	2,89	2,83	2,66	2,94	13,77	2,75	6,00	8,33	8,00	7,10	8,66	38,10	
3	2,68	2,53	2,61	2,72	2,57	13,10	2,62	7,19	6,41	6,79	7,39	6,60	34,37	
4	2,61	2,72	2,56	2,83	2,57	13,28	2,66	6,79	7,39	6,55	8,01	6,60	35,34	
5	2,79	2,83	2,72	2,83	2,76	13,92	2,78	7,80	8,01	7,39	8,01	7,59	38,79	
6	2,92	2,68	2,57	2,79	2,72	13,68	2,74	8,53	7,19	6,60	7,80	7,39	37,49	
TOTAL					81,37	16,27	$\sum \bar{x}^2$					221,63		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					2,71	2,71								

LA.9 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen meletakan material ke mesin pres 2

Sub Grup	meletakan material ke mesin pres 2												N'	
	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	
1	1,72	1,05	1,07	1,00	1,02	5,86	1,17	2,96	1,09	1,15	1,01	1,05	7,25	14,65
2	1,09	1,04	1,02	0,96	1,06	5,17	1,03	1,19	1,08	1,04	0,92	1,12	5,35	
3	0,96	0,91	0,93	0,97	0,92	4,69	0,94	0,92	0,82	0,87	0,95	0,85	4,40	
4	1,08	0,97	0,99	1,01	1,04	5,09	1,02	1,17	0,95	0,97	1,03	1,08	5,19	
5	1,00	1,01	0,97	1,01	0,99	4,98	1,00	1,00	1,03	0,95	1,03	0,97	4,97	
6	0,99	0,96	0,92	1,00	0,97	4,84	0,97	0,97	0,92	0,85	1,00	0,95	4,68	
TOTAL					30,63	6,13	$\sum \bar{x}^2$						31,85	
Rata-Rata Kumulatif (detik)					1,02	1,02								

LA.10 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen menekan tombol pres

menekan tobol pres														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	0,51	0,58	0,59	0,56	0,57	2,81	0,56	0,26	0,34	0,35	0,31	0,32	1,59	15,22
2	0,61	0,58	0,57	0,53	0,59	2,87	0,57	0,37	0,33	0,32	0,28	0,35	1,65	
3	0,82	0,85	0,97	0,84	0,85	4,33	0,87	0,67	0,72	0,94	0,71	0,72	3,76	
4	0,53	0,55	0,56	0,57	0,52	2,72	0,54	0,28	0,30	0,31	0,33	0,27	1,48	
5	0,56	0,57	0,55	0,57	0,56	2,81	0,56	0,32	0,33	0,30	0,33	0,31	1,58	
6	0,56	0,54	0,52	0,56	0,55	2,73	0,55	0,31	0,29	0,27	0,32	0,30	1,49	
TOTAL						18,27	3,65	$\sum \bar{x}^2$					11,55	
Rata-Rata Kumulatif (detik)						0,61	0,61							

LA.11 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus Mengambil part clip hardness

Mengambil part clip hardness														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	Jumlah	N'
1	1,36	1,28	1,31	1,23	1,45	6,62	1,32	1,85	1,63	1,71	1,51	2,10	8,81	1,44
2	1,34	1,27	1,24	1,35	1,30	6,50	1,30	1,78	1,61	1,55	1,82	1,68	8,45	
3	1,29	1,24	1,16	1,21	1,43	6,32	1,26	1,66	1,54	1,34	1,45	2,04	8,04	
4	1,16	1,21	1,22	1,26	1,14	5,98	1,20	1,34	1,45	1,49	1,58	1,30	7,16	
5	1,24	1,26	1,21	1,26	1,22	6,18	1,24	1,53	1,58	1,45	1,58	1,49	7,63	
6	1,22	1,19	1,14	1,24	1,21	5,99	1,20	1,49	1,41	1,30	1,53	1,45	7,19	
TOTAL					37,59	7,52	$\sum \bar{x}^2$					47,27		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					1,25	1,25								

LA.12 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen *meletakan ke box container*

meletakan ke box container														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	1,4	1,37	1,33	1,37	1,39	6,86	1,37	1,96	1,87	1,77	1,87	1,92	9,40	1,24
2	1,36	1,48	1,33	1,36	1,48	7,00	1,40	1,84	2,18	1,77	1,84	2,19	9,82	
3	1,31	1,35	1,33	1,37	1,41	6,77	1,35	1,72	1,82	1,77	1,87	1,98	9,17	
4	1,39	1,19	1,21	1,24	1,14	6,16	1,23	1,92	1,42	1,46	1,53	1,30	7,63	
5	1,37	1,33	1,37	1,46	1,33	6,86	1,37	1,87	1,77	1,87	2,13	1,77	9,42	
6	1,39	1,31	1,37	1,33	1,41	6,81	1,36	1,92	1,72	1,87	1,77	1,98	9,27	
TOTAL					40,45	8,09	$\sum \bar{x}^2$					54,71		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					1,35	1,35								

LA.13 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen memindahkan ke proses coating

memindahkan ke proses coating														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	24,04	24,21	24,36	23,34	24,39	120,34	24,07	577,92	586,12	593,41	544,94	594,67	2897,07	0,24
2	23,32	23,42	24,38	23,24	24,47	118,83	23,77	543,82	548,70	594,20	540,01	598,90	2825,63	
3	24,26	24,13	24,19	23,29	24,24	120,11	24,02	588,39	582,33	585,36	542,34	587,58	2885,99	
4	23,19	24,29	24,32	24,38	24,16	120,35	24,07	537,97	589,92	591,44	594,49	583,84	2897,66	
5	24,35	24,38	22,29	24,38	24,32	119,72	23,94	592,96	594,49	496,76	594,49	591,44	2870,15	
6	24,32	24,26	24,16	22,35	24,29	119,38	23,88	591,44	588,39	583,84	499,56	589,92	2853,15	
TOTAL					718,73	143,75	$\sum \bar{x}^2$					17229,65		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					23,96	23,96								

LA.14 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen mengambil part clip hardness

Sub Grup	mengambil part clip hardness													
	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	2	2,65	2,46	2,51	2,58	12,19	2,44	4,00	7,02	6,04	6,28	6,66	30,00	0,95
2	2,55	2,49	2,50	2,58	2,62	12,74	2,55	6,49	6,20	6,25	6,66	6,87	32,47	
3	2,51	2,63	2,55	2,63	2,66	12,97	2,59	6,28	6,89	6,52	6,89	7,08	33,67	
4	2,63	2,55	2,63	2,68	2,55	13,04	2,61	6,89	6,52	6,89	7,18	6,52	34,02	
5	2,66	2,52	2,63	2,55	2,70	13,06	2,61	7,08	6,34	6,89	6,52	7,27	34,11	
6	2,52	2,59	2,55	2,63	2,70	12,98	2,60	6,34	6,71	6,52	6,89	7,27	33,74	
TOTAL					76,98	15,40	$\sum \bar{x}^2$					198,00		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					2,57	2,57								

LA.15 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen mengambil penjepit

Sub Grup	mengambil penjepit												N'	
	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	Jumlah	
1	1,9	2,21	2,26	2,12	2,16	10,65	2,13	3,61	4,88	5,11	4,50	4,66	22,75	0,75
2	2,18	1,98	2,01	2,02	2,24	10,43	2,09	4,75	3,92	4,04	4,10	5,00	21,82	
3	2,04	1,93	1,99	2,07	1,96	9,98	2,00	4,17	3,72	3,94	4,29	3,83	19,95	
4	1,99	2,07	2,10	2,16	1,96	10,27	2,05	3,94	4,29	4,41	4,65	3,83	21,11	
5	2,13	2,16	2,07	2,16	2,10	10,61	2,12	4,53	4,65	4,29	4,65	4,41	22,51	
6	2,10	2,04	1,96	2,13	2,07	10,30	2,06	4,41	4,17	3,83	4,53	4,29	21,22	
TOTAL					62,24	12,45	$\sum \bar{x}^2$					129,37		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					2,07	2,07	$\sum \bar{x}^2$					129,37		

LA.16 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen menjepit part clip hardness

Sub Grup	menjepit part clip hardness												N'	
	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	Jumlah	
1	1,52	1,58	1,59	1,56	1,57	7,82	1,56	2,31	2,50	2,54	2,43	2,46	12,24	1,53
2	1,61	1,58	1,57	1,53	1,59	7,87	1,57	2,58	2,49	2,45	2,35	2,52	12,40	
3	1,54	1,51	1,53	1,55	1,52	7,64	1,53	2,37	2,28	2,33	2,40	2,30	11,68	
4	1,53	1,55	1,56	1,57	1,52	7,72	1,54	2,33	2,40	2,42	2,47	2,30	11,92	
5	1,78	1,79	1,79	1,78	1,85	9,00	1,80	3,17	3,22	3,22	3,17	3,42	16,21	
6	1,56	1,54	1,52	1,56	1,55	7,73	1,55	2,42	2,37	2,30	2,44	2,40	11,94	
TOTAL					47,78	9,56	$\sum \bar{x}^2$					76,39		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					1,59	1,59	$\sum \bar{x}^2$					76,39		

LA.17 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen meletakan ke pemanas besi

meletakan ke pemanas besi														5,21
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	0,77	1,17	1,18	1,24	0,98	5,34	1,07	0,59	1,37	1,39	1,54	0,96	5,85	
2	0,93	1,21	1,14	1,32	0,94	5,54	1,11	0,86	1,46	1,30	1,74	0,88	6,25	
3	1,16	1,07	1,13	1,12	1,12	5,60	1,12	1,35	1,14	1,28	1,25	1,25	6,27	
4	0,91	0,92	1,07	1,24	0,96	5,11	1,02	0,83	0,85	1,15	1,53	0,92	5,29	
5	1,14	1,09	1,09	1,15	1,04	5,51	1,10	1,30	1,19	1,18	1,32	1,08	6,08	
6	1,32	1,12	1,24	1,00	1,08	5,76	1,15	1,74	1,26	1,54	1,00	1,16	6,69	
TOTAL					32,85	6,57	$\sum \bar{x}^2$					36,44		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					1,09	1,09								

LA.18 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen mengambil part clip hardness dari pemanas

mengambil part clip hardness dari pemanas														4,85
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	Jumlah	N'
1	0,88	0,58	0,59	0,56	0,57	3,18	0,64	0,77	0,34	0,35	0,31	0,32	2,10	
2	0,61	0,58	0,57	0,53	0,59	2,87	0,57	0,37	0,33	0,32	0,28	0,35	1,65	
3	0,54	0,51	0,53	0,55	0,52	2,64	0,53	0,29	0,26	0,28	0,30	0,27	1,40	
4	0,53	0,55	0,56	0,57	0,52	2,72	0,54	0,28	0,30	0,31	0,33	0,27	1,48	
5	0,56	0,57	0,55	0,57	0,56	2,81	0,56	0,32	0,33	0,30	0,33	0,31	1,58	
6	0,61	0,58	0,59	0,56	0,57	2,91	0,58	0,37	0,34	0,35	0,31	0,32	1,69	
TOTAL					17,13	3,43	$\sum \bar{x}^2$					9,90		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					0,57	0,57								

LA.19 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen melakukan pelapisan part clip hardness

melakukan pelapisan part clip hardness														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	1,7	1,51	1,53	1,55	1,52	7,80	1,56	2,89	2,28	2,33	2,40	2,30	24,43	0,18
2	1,56	1,58	1,57	1,53	1,59	7,82	1,56	2,42	2,49	2,45	2,35	2,52	23,92	
3	1,54	1,51	1,53	1,55	1,52	7,64	1,53	2,37	2,28	2,33	2,40	2,30	23,60	
4	1,53	1,55	1,56	1,57	1,52	7,72	1,54	2,33	2,40	2,42	2,47	2,30	24,11	
5	1,56	1,57	1,55	1,57	1,56	7,81	1,56	2,44	2,47	2,40	2,47	2,42	24,13	
6	1,56	1,54	1,52	1,56	1,55	7,73	1,55	2,42	2,37	2,30	2,44	2,40	11,94	
TOTAL					46,52	9,30	$\sum \bar{x}^2$					132,14		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					1,55	1,55								

LA.20 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen melakukan pengeringan

melakukan pengeringan														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	N'
1	1,8	1,21	1,16	1,23	1,09	6,50	1,30	3,24	1,46	1,36	1,51	1,20	8,77	9,30
2	0,93	1,01	1,12	1,24	0,90	5,19	1,04	0,87	1,01	1,25	1,53	0,81	5,47	
3	1,12	1,19	1,17	1,16	1,08	5,72	1,14	1,25	1,42	1,36	1,35	1,17	6,54	
4	0,92	0,98	1,08	1,02	0,98	4,97	0,99	0,85	0,95	1,17	1,03	0,96	4,96	
5	1,24	1,26	1,22	1,03	1,10	5,85	1,17	1,54	1,59	1,49	1,07	1,20	6,89	
6	0,93	1,24	1,33	0,95	1,28	5,74	1,15	0,87	1,54	1,77	0,91	1,64	6,73	
TOTAL					33,97	6,79	$\sum \bar{x}^2$					39,36		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					1,13	1,13								

LA.21 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen melepaskan part clip hardness dari penjepit

melepaskan part clip hardness dari penjepit														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	Jumlah	N'
1	0,80	0,80	0,80	0,80	1,00	4,20	0,84	0,64	0,64	0,64	0,64	1,00	3,56	2,13
2	0,90	0,84	0,91	0,79	1,00	4,44	0,89	0,81	0,70	0,84	0,62	1,00	3,96	
3	0,82	0,85	0,97	0,84	0,85	4,33	0,87	0,67	0,72	0,94	0,71	0,72	3,76	
4	0,82	0,79	0,81	0,88	0,82	4,13	0,83	0,68	0,63	0,65	0,77	0,68	3,41	
5	0,78	0,79	0,79	0,78	0,85	4,00	0,80	0,61	0,63	0,63	0,61	0,72	3,21	
6	0,88	0,77	0,78	0,79	0,82	4,04	0,81	0,77	0,59	0,61	0,63	0,68	3,28	
TOTAL					25,14	5,03	$\sum \bar{x}^2$					21,18		
Rata-Rata Kumulatif (detik)					0,84	0,84								

LA.22 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen memindahkan clip hardness ke meia QC

memindahkan clip hardness ke meja QC														
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	Jumlah	N'
1	4,5	4,34	4,43	4,51	4,48	22,26	4,45	20,25	18,87	19,64	20,30	20,06	99,12	0,19
2	4,29	4,71	4,77	4,54	4,22	22,53	4,51	18,40	22,14	22,74	20,63	17,81	101,72	
3	4,57	4,35	4,52	4,46	4,52	22,42	4,48	20,92	18,90	20,40	19,91	20,41	100,54	
4	4,53	4,55	4,56	4,57	4,52	22,72	4,54	20,48	20,69	20,75	20,89	20,41	103,23	
5	4,56	4,57	4,55	4,57	4,56	22,81	4,56	20,82	20,89	20,69	20,89	20,75	104,05	
6	4,56	4,54	4,52	4,56	4,55	22,73	4,55	20,75	20,62	20,41	20,82	20,69	103,29	
TOTAL						135,46	27,09	$\sum \bar{x}^2$					611,94	
Rata-Rata Kumulatif (detik)						4,52	4,52							

LA.23 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen mengambil clip hardness

mengambil clip hardness													N'	
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	
1	0,89	0,56	0,57	0,55	0,57	3,14	0,63	0,79	0,32	0,33	0,30	0,33	2,06	
2	0,55	0,80	0,80	0,80	1,00	3,95	0,79	0,30	0,64	0,64	0,64	1,00	3,22	
3	0,56	0,51	0,53	0,55	0,52	2,66	0,53	0,31	0,26	0,28	0,30	0,27	1,41	
4	0,82	0,85	0,97	0,84	0,85	4,33	0,87	0,67	0,72	0,94	0,71	0,72	3,76	
5	0,78	0,79	0,79	0,78	0,85	4,00	0,80	0,61	0,63	0,63	0,61	0,72	3,21	
6	0,88	0,77	0,78	0,79	0,82	4,04	0,81	0,77	0,59	0,61	0,63	0,68	3,28	
TOTAL						22,12	4,42	$\sum \bar{x}^2$					16,94	15,45
Rata-Rata Kumulatif (detik)						0,74	0,74	$\sum \bar{x}^2$					16,94	

LA.24 Tabel Total Waktu Siklus ,Rata-Rata Waktu Siklus dan Total Rata Rata Waktu Siklus elemen melakukan pengecekan

melakukan pengecekan													N'	
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	jumlah	rata-rata	X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	jumlah	
1	2,55	2,66	2,79	1,99	2,70	12,68	2,54	6,50	7,06	7,76	3,96	7,29	32,58	
2	2,41	1,83	2,02	2,33	2,67	11,27	2,25	5,82	3,36	4,09	5,45	7,13	25,84	
3	2,45	1,98	1,87	1,83	2,10	10,24	2,05	6,02	3,93	3,50	3,33	4,42	21,21	
4	2,52	2,47	2,48	2,52	2,68	12,68	2,54	6,37	6,12	6,14	6,36	7,17	32,16	
5	2,58	2,55	2,51	2,67	2,25	12,55	2,51	6,64	6,51	6,32	7,11	5,04	31,62	
6	1,90	1,88	1,90	2,45	2,05	10,19	2,04	3,61	3,55	3,61	6,03	4,22	21,02	
TOTAL						69,62	13,92	$\sum \bar{x}^2$					164,44	7,11
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,32	2,32	$\sum \bar{x}^2$					164,44	

