

**MENYUSUN PENJADWALAN PRODUKSI PADA PROSES *COATING*  
*BOLTS* M6X10 DAN M8X20 DENGAN BERDASARKAN KAPASITAS  
*OUTPUT* STANDAR MENGGUNAKAN *GANTT CHART* DI PT STAHL  
ARBEIT**

**TUGAS AKHIR**

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

Oleh :

Nama : HENDRIKUS PARULIAN SIMARMATA

NIM : 1115064



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

**2019**

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


**TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

JUDUL TUGAS AKHIR : "MENYUSUN PENJADWALAN PRODUKSI  
PADA PROSES *COATING BOLTS* M6X10  
DAN M8X20 DENGAN BERDASARKAN  
KAPASITAS *OUTPUT* STANDAR  
MENGUNAKAN *GANTT CHART* DI PT  
STAHL ARBEIT".

DISUSUN OLEH :  
NAMA : HENDRIKUS PARULIAN SIMARMATA  
NIM : 1115064  
PROGRAM : D-IV Teknik Industri Otomotif

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diajukan dan Dipertahankan dalam Ujian  
Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Menyetujui,  
Jakarta, 22 Agustus 2019  
Dosen Pembimbing

  
**DR Huwae Elias P. M.Sc. MM**  
NIP : 195510091982031002

**LEMBAR PENGESAHAN**

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“MENYUSUN PENJADWALAN PRODUKSI PADA PROSES COATING BOLTS M6X10 DAN M8X20 DENGAN BERDASARKAN KAPASITAS OUTPUT STANDAR MENGGUNAKAN GANTT CHART DI PT STAHL ARBEIT”.**

DISUSUN OLEH :

NAMA : HENDRIKUS PARULIAN SIMARMATA  
NIM : 1115064  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Selasa tanggal 17 September 2019.

Jakarta, September 2019

Penguji 1,



**Dr. Huwae Elias P., M.Sc. MM**

NIP : 195510091982031002

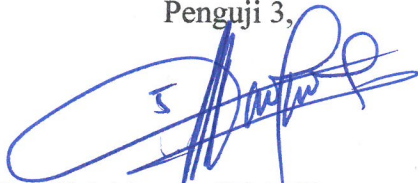
Penguji 2,



**Dianasanti Salati, ST, MT**

NIP: 198109112009012007

Penguji 3,



**Dr. Siti Aisyah, ST, MT**

NIP: 197712172002122003

Penguji 4,



**Ir. Suriadi AS, M.Com**

NIP: 195810251985031006

**LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR**


Nama : Hendrikus Parulian Simarmata  
 NIM : 1115064  
 Judul Tugas Akhir : MENYUSUN PENJADWALAN PRODUKSI PADA PROSES COATING BOLTS M6X10 DAN M8X20 DENGAN BERDASARKAN KAPASITAS OUTPUT STANDAR MENGGUNAKAN GANTT CHART DI PT STAHL ARBEIT  
 Pembimbing : Dr. Huwae Elias P., M. Sc, MM  
 Asisten Pembimbing : \_\_\_\_\_


Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
24 Juli 2019	Proposal	Diskusi judul	<i>H</i>
29 Juli 2019	I	Revisi bab I Kata Pendahuluan	<i>H</i>
2 Agustus 2019	I	ACC Bab I	<i>H</i>
5 Agustus 2019	II	Revisi BAB II Landasan Teori	<i>H</i>
7 Agustus 2019	II	ACC BAB II	<i>H</i>
9 Agustus 2019	III	Revisi BAB III Metodologi Penelitian	<i>H</i>
12 Agustus 2019	III	ACC Bab III	<i>H</i>
16 Agustus 2019	IV	Revisi BAB IV, Pengolahan data	<i>H</i>
19 Agustus 2019	IV	Revisi Bab IV	<i>H</i>
21 Agustus 2019	V	ACC bab IV + Revisi bab V	<i>H</i>
23 Agustus 2019	V	ACC Bab V	<i>H</i>
26 Agustus 2019	VI	Fiksasi bab I - VI	<i>H</i>

*H* *23/09/19*

Mengetahui,  
Ka Prodi  
Teknik Industri Otomotif

Pembimbing

  
**Muhammad Agus, ST, M.T.**  
NIP. 197008292002121001

  
**Dr. Huwae Elias P., M. Sc, MM**  
NIP. 195510091982031002

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : **Hendrikus Parulian Simarmata**

**NIM** : **1115064**

**Program** : **D-IV Teknik Industri Otomotif**

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Teknik Industri Otomotif pada Politeknik STMI Jakarta. Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“MENYUSUN PENJADWALAN PRODUKSI PADA PROSES COATING BOLTS M6X10 DAN M8X20 DENGAN BERDASARKAN KAPASITAS OUTPUT STANDAR MENGGUNAKAN GANTT CHART DI PT STAHL ARBEIT”**.

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, assistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali 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 Agustus 2019



abuat Pernyataan

**Hendrikus Parulian Simarmata**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan kasih karuniaNya sehingga kita semua masih diberikan kekuatan dan kesehatan hingga saat ini dan dapat melaksanakan setiap aktivitas demi kemuliaan namaNya. Kepada orang tua yang begitu mengasihi penulis, terimakasih setiap setiap nasihat dan kepercayaan yang telah diberikan selama ini, serta seluruh keluarga penulis yang tidak berhenti memberi saya kepercayaan akan lulus dengan tepat waktu, saya berdoa semoga Tuhan membalas setiap kebaikan yang telah penulis terima.

Atas kasih, hikmat dan kebijaksanaan dari Tuhan maka penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (TA) ini dengan judul **“MENYUSUN PENJADWALAN PRODUKSI PADA PROSES COATING BOLTS M6X10 DAN M8X20 DENGAN BERDASARKAN KAPASITAS OUTPUT STANDAR MENGGUNAKAN GANTT CHART DI PT STAHL ARBEIT”**. Penulisan dilakukan guna memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV Jurusan Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. Adapun penulisan TA ini disusun berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di PT STAHL ARBEIT yang dimulai sejak tanggal 11 Maret 2019-11 September 2019.

Pada kesempatan kali ini, penulis bermaksud untuk mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan TA ini. Karena penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan TA ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak baik dalam doa, semangat maupun tindakan. Kiranya segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis dapat menjadi berkat bagi kita semua, dan segala kebaikan yang telah dilakukan akan dibalaskan oleh-Nya. Amin. Penulis juga ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta dan selaku pembimbing akademik yang senantiasa memberikan bimbingan, dukungan dan arahan.

- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, S.T, M.T selaku Ketua Prodi TIO Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Huwae Elias P. M.Sc. MM selaku dosen pembimbing TA yang selalu memberikan motivasi, meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan bimbingan selama penyusunan. Dan Bapak Mesdin Kornelis Simarmata, PHD selaku asisten dosen pembimbing yang selalu memberi motivasi dan bantuan dengan meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan membimbing selama penyusunan.
- Bapak Mego selaku Pemilik tunggal dan direktur *Pre-Applied* PT STAHL ARBEIT (PT SA) atas kesempatan, pengarahan dan bimbingan dalam kegiatan TA.
- Ibu Debora Maria selaku pembimbing lapangan bagian Produksi di PT SA yang telah mengarahkan dan membimbing dalam kegiatan TA.
- Keluarga besar Persekutuan Mahasiswa Kristen Politeknik STMI Jakarta, seluruh Pengurus, alumni dan teman-teman seluruhnya.
- Rekan kerja bagian Produksi pada PT SA membimbing dan memberi bantuan dalam kegiatan TA.
- Frandico M Simanjuntak dan Erwin Sibarani selaku rekan TA dari kampus Politeknik STMI Jakarta, yang telah memberikan semangat dan motivasi lebih dalam membuat laporan TA.
- Keluarga besar jurusan Teknik Industri Otomotif dan teman-teman Politeknik STMI Jakarta, khususnya angkatan 2015.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan TA ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan baik dalam tata cara penulisan, peletakkan gambar dan lainnya yang terdapat di dalam TA ini, oleh karena itu penulis dengan segala kerendahan hati penulis sangat ingin menerima kritik dan saran yang membangun dari semua

pihak yang akan mengevaluasi TA ini, agar kiranya tidak hanya menjadi dokumen biasa tetapi dapat digunakan di masa yang akan datang dan dapat berguna bagi kita semua, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian TA ini baik secara moril dan secara finansial, kiranya Tuhan akan membalas segala kebaikan yang semua pihak telah lakukan kepada penulis.

Jakarta, 22 Agustus 2019

Penulis

## ABSTRAK

PT STAHL ARBEIT merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri *trading* (perdagangan) dan manufaktur otomotif berupa *Coating Bolts* (pelapisan baut). Jenis baut yang di *Coating* PT STAHL ARBEIT adalah baut M6X10 dan M8X20 dengan pelanggan yaitu PT Hikari Metalindo Pratama (PT HMP), PT DM INDONESIA dan PT FCTEC FASTENER. Pada kegiatan produksi PT STAHL ARBEIT tidak memiliki penjadwalan produksi yang baik sehingga sistem penjadwalannya tidak teratur dan sering terjadi keterlambatan. Cara yang digunakan dalam penyelesaian masalah ini adalah dengan melakukan penjadwalan produksi berdasarkan kapasitas *output* standar dengan menggunakan *Gantt Chart* untuk melakukan penjadwalan. *Output* standar dan *Gantt Chart* digunakan untuk melakukan penjadwalan produksi untuk mengurangi keterlambatan pengiriman pesanan. Penjadwalan ini bertujuan untuk mengetahui perencanaan produksi yang akan dilakukan oleh PT STAHL ARBEIT agar dapat memaksimalkan kapasitas *output* standarnya. Hasil analisis perbandingan menunjukkan bahwa kegiatan produksi pada bulan Juni dengan penjadwalan sebelumnya masih mengalami keterlambatan atau melewati *Due Date* yang telah ditentukan dan setelah dilakukan penjadwalan dengan menggunakan kapasitas *output* standar permintaan pesanan pada bulan Juni dari tanggal 18 hingga 28 pengiriman dilakukan sesuai *Due Date* yang telah ditentukan melainkan PT STAHL ARBEIT memiliki waktu menganggur 23 jam. Dengan penjadwalan produksi berdasarkan kapasitas *output* standar dengan menggunakan *Gantt Chart* PT STAHL ARBEIT dapat melakukan pengiriman setiap pesanan dengan tepat waktu dan penjadwalan produksi pada bulan Juli PT STAHL ARBEIT masih memiliki waktu menganggur 103 jam dari total jam yang tersedia dalam bulan Juli 176 jam, sehingga perusahaan dapat meningkatkan produksi dengan melakukan kerjasama dengan perusahaan baut yang membutuhkan proses *coating bolts* (pelapisan baut) pada perusahaan yang ingin dilakukan kerjasama dan perusahaan juga dapat mengetahui kapasitas yang dimiliki PT STAHL ARBEIT.

Kata Kunci: *Due date*, *Gantt Chart*, *Penjadwalan Produksi*, *Coating bolts*, Perencanaan persediaan.

## DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	2
1.4 PEMBATASAN MASALAH.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Konsep Dasar Proses Produksi.....	6
2.2 Sistem Produksi.....	7
2.3 Proses Produksi.....	9
2.4 Karakteristik Proses Produksi.....	9
2.5 Penjadwalan Produksi.....	11
2.6 <i>Order Release</i> .....	20
2.7 Waktu Tersedia.....	24
2.8 Pengukuran Waktu Kerja.....	24
2.9 Faktor Penyesuaian Operator ( <i>Rating Factors</i> ).....	28
2.10 Faktor Kelonggaran Operator ( <i>Allowance</i> ).....	36
2.11 Uji Statistik.....	39
2.12 Perhitungan Waktu Baku.....	42
2.13 Perhitungan <i>Output</i> Standar.....	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	44
3.1 Jenis dan Sumber Data.....	44

3.2. Metode Pengumpulan Data .....	45
3.3 Tahap Penelitian .....	46
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	54
4.1 Pengumpulan Data .....	54
4.2 Pengolahan Data .....	71
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	91
5.1 Analisis Waktu Baku .....	91
5.2 Analisis kapasitas perusahaan dengan <i>Ouput</i> Standar .....	92
5.3 Analisis Perbandingan dengan Penjadwalan sebelum dan Setelah Melakukan Penjadwalan Berdasarkan <i>Output</i> Standar Jenis M6X10 dan M8X20 dengan Menggunakan <i>Gantt Chart</i> .....	95
5.4 Analisis Penjadwalan Produksi Berdasarkan <i>Output</i> Standar Jenis M6X10 dan M8X20 dengan Menggunakan <i>Gantt Chart</i> .....	99
BAB VI PENUTUP .....	101
6.1 Kesimpulan .....	101
6.2 Saran .....	102
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factors</i> ..... 29
Tabel 2.2	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh ..... 38
Tabel 4.1	Jenis baut yang <i>dicoating</i> PT STAHL ARBEIT..... 60
Tabel 4.2	Perbedaan produk <i>loctite</i> LT 202 dan 204 ..... 60
Tabel 4.3	Data permintaan <i>Coating Bolts</i> masuk di PT STAHL ARBEIT bulan Juni-Juli 2019. .... 61
Tabel 4.4	Perhitungan Total Rata-Rata Sub Grup untuk SK 1 - <i>Incoming</i> ..... 62
Tabel 4.5	Perhitungan Total Rata-Rata Sub Grup untuk SK 1 - <i>Incoming</i> ..... 65
Tabel 4.6	Material tersedia PT STAHL ARBEIT..... 67
Tabel 4.7	Kebutuhan material <i>activator</i> dalam 1 unit <i>bolts</i> untuk setiap <i>customer</i> PT STAHL ARBEIT ..... 68
Tabel 4.8	data pemesanan persediaan material <i>loctite</i> PT SA ..... 68
Tabel 4.9	data pemesanan persediaan material <i>activator</i> PT STAHL ARBEIT 68
Tabel 4.10	kegiatan produksi setiap permintaan produk dan <i>due date Customer</i> pada bulan Juni..... 69
Tabel 4.11	Permintaan pesanan pada bulan Juli. .... 69
Tabel 4.12	laporan kegiatan produksi setiap permintaan produksi <i>bolts customer</i> pada bulan juni ..... 70
Tabel 4.13	Data Waktu Siklus Pada Produksi <i>Coating Bolts</i> M6X10..... 71
Tabel 4.14	Perhitungan Total Rata-Rata Sub Grup untuk SK 1 - <i>Incoming</i> ..... 71
Tabel 4.15	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh SK <i>Coating Bolts</i> M6X10. .... 72
Tabel 4.16	Rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari seluruh SK <i>Coating Bolt</i> M8X20..... 73
Tabel 4.17	Perhitungan Uji Kecukupan Data Untuk SK 1 – <i>Incoming</i> ..... 74
Tabel 4.18	Rekapitulasi untuk semua uji statistik jenis <i>bolts</i> M6X10..... 75
Tabel 4.19	Rekapitulasi untuk semua uji statistik jenis <i>bolts</i> M8X20..... 75

Tabel 4.20	Perhitungan <i>Rating Factor</i> untuk Produksi <i>Coating Bolts</i> M6X10 dan M8X20 .....	79
Tabel 4.21	Perhitungan Waktu Normal Untuk produksi <i>Coating Bolts</i> M6X10.	82
Tabel 4.22	Perhitungan Waktu Normal Untuk produksi <i>Coating Bolts</i> M8X20.	82
Tabel 4.23	Faktor Kelonggaran.....	83
Tabel 4.24	Perhitungan Waktu Baku proses produksi <i>Coating Bolts</i> M6X10 ...	84
Tabel 4.25	Perhitungan Waktu Baku proses produksi <i>Coating Bolts</i> M8X20 ...	84
Tabel 4.26	hasil perhitungan <i>output</i> standar pada keseluruhan SK untuk jenis <i>bolts</i> M6X10.....	85
Tabel 4.27	hasil perhitungan <i>output</i> standar pada keseluruhan SK untuk jenis <i>bolts</i> M8X20.....	86
Tabel 4.28	Perhitungan Waktu Tersedia Untuk Setiap SK Pada Proses Produksi <i>Coating Bolts</i> M6X10 dan M8X20. ....	87
Tabel 4.29	laporan kegiatan produksi PT STAHL ARBEIT bulan Juni.....	88
Tabel 4.30	Hasil kegiatan produksi dan pengiriman produk <i>bolts</i> .....	90
Tabel 5.1	Hasil perhitungan Waktu Baku <i>bolts</i> M6X10.....	91
Tabel 5.2	Hasil perhitungan Waktu Baku <i>bolts</i> M8X20.....	92
Tabel 5.3	Rekapitulasi perhitungan <i>output</i> standar pada keseluruhan SK untuk jenis <i>bolts</i> M6X10. ....	93
Tabel 5.4	Hasil perhitungan <i>output</i> standar pada keseluruhan SK untuk jenis <i>bolts</i> M8X20.....	94
Tabel 5.5	Jumlah keterlambatan pada pengiriman pesanan pada bulan Juni sebelum adanya penjadwalan produksi. ....	95
Tabel 5.6	Hasil penjadwalan dengan menggunakan kapasitas <i>output</i> standar... ..	96
Tabel 5.7	Permintaan pesanan bulan Juli dan waktu proses yang dibutuhkan ..	99

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Produksi.....	8
Gambar 2.2 pelepasan pesanan. ....	21
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	53
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT STAHL ARBEIT.....	57
Gambar 4.2 Lokasi PT STAHL ARBEIT .....	66
Gambar 4.3 <i>Coating Bolts</i> M6X10, M6X10(11.9), M8X20.....	59
Gambar 4.4 Proses produksi dan SK PT STAHL ARBEIT .....	62
Gambar 4.5 Uji Keseragaman SK 1 – <i>Incoming</i> .....	77
Gambar 4.6 Uji Kenormalan Data untuk Stasiun kerja 1 – <i>Incoming</i> .....	78
Gambar 4.7 <i>Gantt chart</i> kegiatan produksi bulan Juni dengan tidak adanya penjadwalan pada PT STAHL ARBEIT.....	89
Gambar 5.1 <i>Gantt Chart</i> produksi sebelum adanya penjadwalan.....	97
Gambar 5.2 <i>Gantt Chart</i> penjadwalan produksi dengan kapasitas <i>output</i> standar .....	98
Gambar 5.3 Penjadwalan produksi bulan Juli berdasarkan kapasitas <i>output</i> standar dengan menggunakan <i>Gantt Chart</i> . ....	100

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perusahaan industri, salah satunya yang bergerak dalam bidang otomotif, memiliki tuntutan dari konsumen berupa pemenuhan kebutuhan, baik dari sisi jumlah (kuantitas) dan ketepatan waktu. Hal ini membuat industri otomotif berusaha memenuhi permintaan konsumen dengan menyeimbangkan kedua sisi tersebut. Dalam upaya memenuhi permintaan konsumen, industri otomotif perlu melakukan perencanaan produksi agar proses produksi yang dilakukan dapat berjalan dengan baik. Pengawasan terhadap jalannya proses produksi akan lebih mudah dan target produksi yang sudah ditetapkan perusahaan juga akan terpenuhi. Hal ini menuntut setiap industri otomotif dapat merencanakan dengan baik semua yang terlibat dalam proses produksinya, termasuk kapasitas produksi agar target produksi dapat terpenuhi tepat waktu dengan jumlah yang sesuai, sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan meningkat.

PT STAHL ARBEIT merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri *trading* (perdagangan) dan manufaktur otomotif berupa *coating bolts* (pelapisan baut). Fokus utama PT STAHL ARBEIT saat ini adalah pada industri manufaktur otomotif, hal ini karena belum banyak perusahaan yang memproduksinya. PT STAHL ARBEIT terus melakukan kerja sama dengan perusahaan-perusahaan lain sebagai upaya pengembangannya, salah satunya adalah PT Hikari Metalindo Pratama (PT HMP).

Produksi *coating bolts* yang berkerja sama dengan PT HMP adalah produk *coating bolts* M6X10 (11.9). Produksi ini terus mengalami peningkatan permintaan, sehingga berdampak pada waktu pengiriman 5 pesanan mengalami keterlambatan pada bulan Juni 2019, hal ini disebabkan penjadwalan produksi yang belum baik/belum teratur, salah satu penyelesaian yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penjadwalan produksi berdasarkan *output* standar dengan melakukan *Gantt Chart*. Dengan mendapatkan *output* standar ini dapat

mempermudah perusahaan mengetahui kapasitas setiap jenis baut dan mempermudah untuk penyusunan penjadwalan produksi.

Permasalahan yang terjadi dalam penelitian ini adalah bagaimana merencanakan penjadwalan produksi berdasarkan *output* standar dengan melakukan *Gantt Chart* untuk mengetahui kapasitas produksi agar dapat melakukan pengiriman pesanan dengan tepat waktu dan menghindari keterlambatan pengiriman.

## **1.2 PERUMUSAN MASALAH**

PT STAHL ARBEIT belum memiliki sistem penjadwalan produksi yang baik/teratur, untuk itu perusahaan diharapkan dapat membuat sistem penjadwalan produksi agar perusahaan dapat memenuhi permintaan pesanan dan melakukan pengiriman dengan tepat waktu. Adapun perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan untuk produk *coating bolts* M6X10 dan M8X20?
2. Bagaimana melakukan perbandingan kegiatan produksi dengan penjadwalan produksi sebelumnya dan setelah melakukan penjadwalan produksi berdasarkan *output* standar dengan *ganttt chart*?
3. Bagaimana menyusun penjadwalan produksi berdasarkan *output* standar dengan *ganttt chart*?

## **1.3 TUJUAN PENELITIAN**

Dengan adanya perumusan masalah yang jelas, maka dapat ditetapkan tujuan dibuatnya penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kapasitas *output* standar produksi *coating bolts* M6X10 dan M8X20 PT STAHL ARBEIT.
2. Mengetahui cara melakukan perbandingan dengan penjadwalan yang sebelumnya dan setelah dilakukan penjadwalan berdasarkan *output* standar dengan *ganttt chart*.

3. Mengetahui cara melakukan penjadwalan produksi menyusun penjadwalan berdasarkan *output* standar dengan *Gantt Chart*.

#### **1.4 PEMBATASAN MASALAH**

Mengingat luasnya bidang penelitian ini, keterbatasan kemampuan peneliti, dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini dilakukan pembatasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada lini produksi *coating bolts* M6X10 dan M8X20.
2. Penelitian ini tidak membahas biaya-biaya yang bersangkutan dengan pembahasan penelitian.
3. Waktu pemeliharaan diabaikan karena pengerjaan dilakukan oleh manusia.
4. Efisiensi kerja sudah ditetapkan oleh PPIC.
5. Jumlah *shift* kerja pada *coating bolts* M6X10 dan M8X20 sebanyak 1 *shift*.
6. Data waktu siklus yang digunakan diperoleh dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan.
7. Data permintaan didapat dari data perusahaan.
8. pada SK *coating bolt* diasumsikan 9 operator dan tidak ada penambahan dan pengurangan operator.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini:

1. Pihak perusahaan
  - a. Memberi masukan kepada perusahaan tentang penjadwalan produksi berdasarkan *output* standar dengan *Gantt Chart*.
  - b. Sebagai pertimbangan bagi perusahaan dalam mengambil suatu kebijakan penggunaan sumber daya yang ada agar diperoleh hasil yang optimal.
  - c. Meningkatkan efektifitas dan efisiensi perusahaan.
  - d. Meningkatkan produktivitas.
  - e. Meningkatkan mutu dalam perencanaan dan pengendalian produksi.

2. Pihak peneliti

Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung.

3. Bagi orang lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, lebih mendalam dan lebih kompleks.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan ini terdiri dari enam (6) bab dengan perincian sebagai berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini menjabarkan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori mengenai Konsep Dasar Proses Produksi, Sistem Produksi, Proses Produksi, Karakteristik Proses produksi, Penjadwalan produksi, Pengertian Dasar Penjadwalan Produksi, Teknik penjadwalan, *Input* dan *Output* Penjadwalan, Klasifikasi penjadwalan produksi, Kriteria dalam Penjadwalan Produksi, Kriteria dalam Penjadwalan Produksi, *Gantt Chart*, *Order Release*, Waktu Tersedia, Pengukuran Waktu Kerja, Faktor Penyesuaian Operator (*Rating Factors*), Faktor Kelonggaran Operator (*Allowance*), Uji Statistik, Uji Kenormalan Data, Uji Kecukupan Data, Uji Keseragaman Data, Perhitungan Waktu Baku, Perhitungan *Output* Standar.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Langkah-langkah tersebut terdiri dari studi pendahuluan dan studi pustaka, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil evaluasi, kesimpulan dan saran.

### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa dokumen perusahaan yang sudah ada, terdiri dari sejarah umum perusahaan dan struktur organisasi. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, baik hasil yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan maupun hasil pengamatan.

### **BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan analisa terhadap data yang diolah melalui perhitungan secara manual pada bab sebelumnya. Yaitu analisa dengan menggunakan kapasitas *output* standar dan *Gantt Chart*.

### **BAB VI : PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Konsep Dasar Proses Produksi**

Proses produksi adalah suatu cara, metode ataupun teknik menambah kegunaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan faktor produksi yang ada.

definisi proses produksi Sedangkan menurut Wignjosoebroto (2008) adalah:

“Serangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mengolah ataupun merubah sekumpulan masukan (*input*) menjadi sejumlah keluaran (*output*) yang memiliki nilai tambah (*value added*).”

Dari pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa proses produksi adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia, mesin, bahan dan dana untuk mengubah sejumlah masukan (*input*) menjadi sejumlah keluaran (*output*) yang memiliki nilai tambah.

Pada umumnya proses produksi dibagi menjadi tiga (Yamit, 2003) yaitu:

##### 1. Proses Produksi terus-menerus (*continous*)

Proses produksi terus-menerus adalah proses produksi barang atas dasar lima aliran produk dari satu operasi ke operasi berikutnya tanpa penumpukkan disuatu titik dalam proses. Perusahaan yang menggunakan tipe ini pada umumnya untuk industri yang menghasilkan volume besar seperti pabrik semen, industri kimia, industri minuman dan makanan dalam jumlah besar dan lain sebagainya. Proses produksi terus-menerus banyak juga digunakan dalam industri perakitan seperti industri mobil, radio, tv, lemari pendingin dan produk-produk yang serupa. Pada umumnya industri yang cocok dengan tipe proses produksi terus-menerus ini adalah yang memiliki :

- a. *Output* yang direncanakan dalam jumlah besar.
- b. Variasi atau jenis produk yang dihasilkan rendah.
- c. Produk bersifat standar.

## 2. Proses Produksi terputus-putus (*Intermitten*)

Dalam pabrik yang menggunakan tipe *intermitten*, biasanya terdapat sekumpulan atau lebih komponen yang akan diproses atau menunggu untuk diproses. Hal ini menunjukkan salah satu penyebab mengapa dalam proses intermeten lebih banyak memerlukan persediaan barang dalam proses daripada proses produksi terus-menerus. Proses produksi *intermeten* lebih banyak diterapkan pada perusahaan yang membuat produk dengan variasi atau jenis yang lebih banyak. Setiap jenis produk memerlukan garis-garis proses yang berlainan, dalam keadaan seperti ini sebaiknya dilakukan standarisasi dari komponen yang dapat digunakan banyak produk dan setiap jenis roduk yang dihasilkan diperlukan pengawasan sendiri-sendiri.

## 3. Proses Produksi Campuran

Banyak perusahaan dikatakan menggunakan proses produksi terus-menerus meskipun pada kenyataannya mereka menggunakan proses kontinu dan intermeten secara bersamaan. Penggabungan seperti ini dimungkinkan berdasarkan kenyataan bahwa setiap perusahaan berusaha untuk memanfaatkan kapasitas secara penuh. Persoalannya adalah bagaimana meningkatkan fleksibilitas dari peralatan yang digunakan sehingga dimungkinkan penggunaannya untuk lebih dari satu ukuran atau dapat digunakan untuk bagian yang berlainan.

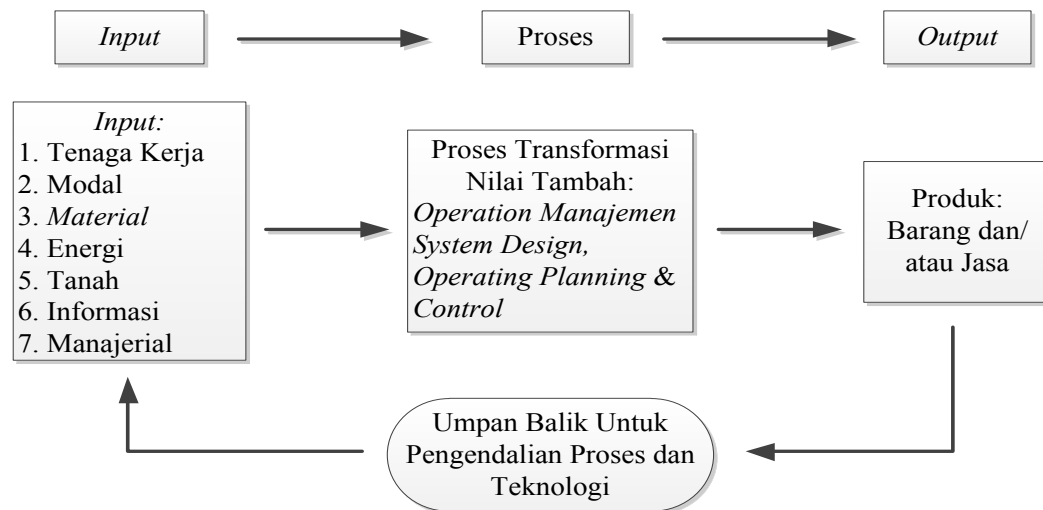
## 2.2 Sistem Produksi

Terdapat beberapa pendapat dari para ahli mengenai pengertian sistem produksi. Pengertian sistem produksi menurut para ahli adalah sebagai berikut:

Pengertian sistem produksi Menurut Ginting (2007), Sistem produksi merupakan “kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya, seperti limbah, informasi, dan sebagainya”.

Sedangkan sistem produksi menurut Buffa dan Sarin (1996), sistem produksi merupakan “alat yang kita gunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran.”

Secara sederhana, skema konsep dasar sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sistem Produksi  
(Sumber: Gaspersz, 2004)

Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2004), seperti berikut:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
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.

### 2.3 Proses Produksi

Secara umum proses diartikan sebagai cara, metode ataupun teknik bagaimana produksi itu dilaksanakan. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan dan menambah kegunaan atau (*Utility*) suatu barang dan jasa.

### 2.4 Karakteristik Proses Produksi

Proses produksi dapat dibedakan menjadi 2 proses produksi atas dasar karakteristik (schroeder,1996) yaitu:

#### 1. proses produksi aliran proses

Tipe-tipe proses produksi aliran proses adalah:

##### a. aliran garis

aliran garis mempunyai ciri bahwa aliran proses dari bahan mentah sampai menjadi produk akhir dan urutan operasi-operasi menghasilkan produk yang selalu tetap. Operasi aliran garis ini dapat dibedakan lagi menjadi 2 tipe produksi, yaitu:

- Proses produksi massa (*mass production*), yang pada umumnya memproduksi kumpulan produk dalam jumlah besar dengan mengikuti serangkaian operasi yang sama dengan kumpulan produk sebelumnya, sehingga proses ini sering disebut sebagai *repetitive process*.
- Proses produksi terus menerus (*Continouse production*), yang ditandai dengan waktu produksi yang relatif lama untuk menghindari penyetelan, persiapan lain dan kemacetan-kemaceetan yang mahal.

##### b. aliran intermitten

suatu proses intermitten mempunyai ciri produksi dalam kumpulan-kumpulan atau kelompok barang yang sejenis pada interval-interval waktu yang tetus-putus.

Intermitten proses dibagi lagi menjadi beberapa kelompok, dengan karakteristik utama (Herjanto,1997) sebagai berikut:

- *Job shop production*

Memproduksi beberapa jenis barang yang berbeda dengan volume yang rendah atau beberapa unit saja untuk masing-masing barang. Biasanya memproduksi berdasarkan pesanan.

- *Batch Production*

Memproduksi barang dalam Batch atau lot yang kecil dengan berbagai tahap pengerjaan, setiap pengerjaan dilakukan untuk seluruh batch sebelum menuju tahap pengerjaan berikutnya. *Batch production* dapat dilihat sebagai situasi diantara *jobbing shop* dan *mass production*, dimana volume produksi cukup besar tetapi belum cukup memenuhi produksi massal.

- *Mass production*

Jenis barang yang produktif relatif sedikit tetapi dengan volume produksi yang besar, karna itu seluruh produk biasanya distandarisasikan. Permintaan produk biasanya tetap atau stabil. Demikian pula pesanan desain produk jarang sekali berubah dalam jangka waktu pendek atau menengah.

c. aliran proyek

Bentuk operasi-operasi proyek digunakan untuk memproduksi produk-produk khusus atau unik, seperti kapal, pesawat terbang, peluru kendali, jembatan dan lain sebagainya.

2. Tipe-tipe produksi menurut tipe pesanan pelanggan

Tipe-tipe produksi menurut tipe pesanan pelanggan (Schoeder, 1996) adalah:

- a) Proses produksi untuk pesanan (*Production to order*), proses ini pada dasarnya memproduksi barang-barang dan jasa-jasa atas dasar permintaan atau pesanan tertentu atau suatu produk. Dalam proses ini, kegiatan pemrosesan menyesuaikan dengan persyaratan pemesanan langganan secara individual.
- b) Proses produksi untuk persediaan (*production to stock*), operasi produksi untuk persediaan menghasilkan garis produk yang distandarisasikan, permintaan langganan dipenuhi dengan produk-produk standar dari persediaan. Persediaan digunakan untuk memenuhi permintaan yang tidak pasti dan merencanakan kebutuhan kapasitas.

Oleh karena itu peramalan, manajemen persediaan dan perencanaan kapasitas menjadi penting bagi suatu operasi produksi untuk persediaan.

Dilihat dari tujuan melakukan operasi dalam hubungannya dengan pemenuhan kebutuhan konsumen, maka sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis (Nasution, 2007) yaitu:

- 1) Engineering To Order (ETO), yaitu bila pemesanan meminta produsen untuk membuat produk yang mulai dari proses perancangannya (rekayasa).
- 2) Assembly To Order (ATO), yaitu bila produsen membuat desain standar, modul-modul opsinya standar yang sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul-modul tersebut sesuai dengan pesanan konsumen. Modul-modul standar tersebut bias dirakit untuk berbagai tipe produk.
- 3) Make To Order (MTO), yaitu bila produsen menyelesaikan item akhirnya jika dan hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk item tersebut. Bila item tersebut bersifat unik dan mempunyai desain yang dibuat menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.
- 4) Make To Stock (MTS), yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. Item terakhir tersebut baru akan dikirim dari sistem persediaannya setelah pesanan konsumen diterima.

## **2.5 Penjadwalan Produksi**

### **2.5.1 Pengertian Dasar Penjadwalan Produksi**

Penjadwalan merupakan salah satu kegiatan penting dalam perusahaan. Penjadwalan diperlukan dalam mengalokasikan tenaga operator, mesin dan peralatan produksi, urutan proses jenis produk dan sebagainya. Setiap perusahaan perlu untuk melakukan penjadwalan sebaik mungkin, sehingga dapat diperoleh utilitas yang maksimal dari sumber daya produksi dan asset lain yang dimilikinya.

Menurut Harjonto (1997) penjadwalan adalah *“Pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi, yang mencakup kegiatan pengalokasian fasilitas,*

*peralatan dan tenaga kerja serta menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi.”*

Dalam hirarki pengambilan keputusan, penjadwalan merupakan langkah terakhir sebelum dimulainya operasi. Kegiatan operasi dimulai dari perencanaan jangka panjang yang meliputi perencanaan fasilitas dan kebutuhan peralatan. Selanjutnya dilakukan perencanaan jangka menengah dimana keputusan yang berkaitan dengan penggunaan fasilitas, tenaga kerja, dan subkontraktor dibuat. Dengan perencanaan jangka menengah disusun suatu jadwal induk yang memerinci rencana *agregat* dan mengembangkan suatu jadwal menyeluruh untuk produk yang akan dibuat. Jadwal menyeluruh menjabarkan perencanaan kapasitas dan jadwal induk yang meliputi penugasan khusus untuk personal, bahan, dan mesin.

Penjadwalan biasanya disusun dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan. Tujuan penjadwalan untuk meminimumkan waktu proses, waktu tunggu langganan dan tingkat persediaan, serta penggunaan yang efisien dari fasilitas, personel, dan peralatan. Penjadwalan yang baik akan memberikan dampak positif, yaitu rendahnya biaya operasi dan waktu pengiriman yang dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.

### **2.5.2 Teknik Penjadwalan**

Adapun tujuan dari aktivitas penjadwalan (Bedworth, 1987) adalah:

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas dapat meningkat.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas lain.
3. Mengurangi beberapa keterlambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian, sehingga akan meminimasi *penalty cost* (biaya keterlambatan).

4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan, sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.

Penjadwalan pada proses produksi tipe *Job Shop* lebih sulit dibandingkan dengan penjadwalan *Flow shop*. Hal ini disebabkan oleh 3 alasan (Nasution, 2003) yaitu:

- 1) *Job Shop* mengenai variasi produk yang sangat banyak dengan pola aliran yang berbeda-beda melalui pusat-pusat kerja.
- 2) Peralatan pada *job shop* digunakan secara bersama-sama oleh bermacam-macam *order* dalam prosesnya, sedangkan peralatan pada *flow shop* digunakan hanya untuk satu jenis produk.
- 3) *Job-job* yang berbeda mungkin ditentukan oleh prioritas yang berbeda pula. Hal ini mengakibatkan pesanan tertentu yang dipilih harus diproses seketika pada saat pesanan tersebut ditugaskan pada suatu pusat kerja. Sedangkan *Flow shop* tidak terjadi permasalahan seperti itu karena keseragaman *output* yang diproduksi untuk persediaan.

Pemecahan masalah penjadwalan *job shop* dapat dilakukan dalam dua cara, yaitu:

- a) Penjadwalan operasi, penjadwalan dilakukan secara analitik untuk mendapatkan hasil optimal. Teknik-teknik yang dipergunakan dalam penjadwalan optimasi antara lain adalah teknik *integer programming*.
- b) Pendekatan heuristic, yang hanya memberikan solusi praktis terhadap persoalan penjadwalan dan bukan hasil optimal. Teknik pendekatan ini antara lain adalah *priority dispatching*, dan *sampling*.

### **2.5.3 Input dan Output Penjadwalan**

#### **1. Input Penjadwalan**

Pekerjaan-pekerjaan yang merupakan alokasi kapasitas untuk *order-order*, Penugasan prioritas *job* dan pengendalian jadwal produksi membutuhkan informasi terperinci, informasi-informasi tersebut akan menyatakan *input* dari sistem penjadwalan. Kita harus menentukan kebutuhan-kebutuhan kapasitas dari *order-order* yang dijadwalkan dalam hal jumlah dan macam sumber daya yang

digunakan. Untuk produk-produk tertentu, informasi ini bisa diperoleh dari lembar kerja operasi dan *bill of material* (BOM).

Kualitas dan keputusan-keputusan penjadwalan sangat dipengaruhi oleh ketetapan estimasi *input-output* tersebut. Oleh karena itu, pemeliharaan catatan terbaru tentang status tenaga kerja dan peralatan kerja yang tersedia dan perubahan kebutuhan kapasitas yang diakibatkan perubahan desain produk/proses menjadi sangat penting.

## 2. *Output* penjadwalan

Untuk memastikan bahwa suatu aliran kerja yang lancar akan melalui produksi, maka penjadwalan harus membentuk aktivitas *output* sebagai berikut:

### a. Pembebanan (*Loading*)

Pembebanan melibatkan penyesuaian kebutuhan kapasitas untuk *order* yang diterima/diperkirakan dengan kapasitas yang tersedia. Pembebanan dilakukan dengan menugaskan *order-order* pada fasilitas, operator, dan peralatan tertentu.

### b. Pengurutan (*Sequencing*)

Pengurutan merupakan penugasan tentang *order-order* mana yang diprioritaskan untuk di proses untuk diproses dahulu bila suatu fasilitas harus memproses banyak *job*.

### c. Prioritas *Job* (*Dispatching*)

*Dispatching* merupakan prioritas kerja tentang *job* mana yang diseleksi dan diprioritaskan untuk diproses.

### d. Pengendalian kinerja Penjadwalan

Pengendalian kinerja penjadwalan dilakukan dengan meninjau kembali status *order* pada saat melalui sistem tertentu. Kemudian mengatur kembali urutan-urutan misalnya *expediting order-order* yang jatuh dibelakang atau mempunyai prioritas utama.

### e. *Up-dating* jadwal

*Up-dating* jadwal dilakukan sebagai refleksi kondisi operasi yang terjadi dengan merevisi prioritas-prioritas.

#### 2.5.4 Klasifikasi Penjadwalan Produksi

Terdapat beberapa model penjadwalan yang sering ada dalam rantai produksi, yang dapat dibedakan menjadi empat kondisi berdasarkan karakteristik sistem produksi (Pinedo, 1999), yaitu:

- 1) Berdasarkan mesin yang digunakan:
  - a) Penjadwalan pada mesin tunggal
  - b) Penjadwalan pada mesin jamak
- 2) Berdasarkan pola aliran proses :
  - a) *Flow shop*

Pada pola ini terdapat pola aliran identik dari suatu mesin ke mesin yang lain. Pola aliran *flow shop* dibedakan atas 2 macam, yaitu:

    - *Pure Flow Shop*, semua tugas akan mengalir pada jalur produksi yang sama.
    - *General Flow Shop*, pola aliran kadangkala berbeda. Suatu *shop* dapat menangani tugas bervariasi dan tugas yang datang ke dalam *shop* tidak harus dikerjakan pada semua mesin.
  - b) *Job shop*

Pada masing-masing *Job* memiliki urutan operasi yang unik, mempunyai pola aliran yang spesifik dan mungkin berbeda pada tiap *job*. Akibat aliran proses tidak searah ini, maka tiap *job* yang akan diproses dan *job* yang keluar dari suatu mesin dapat merupakan *job* jadi atau *job* dalam proses.
3. Berdasarkan pola kedatangan *job* :
  - a) Statis, *job* yang datang bersamaan dan siap dikerjakan pada mesin tidak bekerja.
  - b) Dinamis, kedatangan *job* tidak menentu.
4. Berdasarkan informasi yang diterima:
  - a) Deterministic, informasi yang diterima pasti.
  - b) Stokastik, informasi yang diperoleh tidak pasti, tetapi memiliki kecenderungan yang jelas atau menyangkut adanya distribusi probabilitas tertentu.

c) *Fuzzy*, informasi yang diperoleh tidak jelas.

Metode penjadwalan yang telah dikembangkan secara umum dapat diklasifikasi ke dalam 3 kelompok berdasarkan metode komputasi penjadwalan, yaitu:

a. Metode optimum yang efisien

Metode ini menghasilkan jadwal optimum dalam waktu yang relatif singkat. Algoritma yang dikembangkan biasanya untuk permasalahan yang tidak besar. Termasuk di dalam metode ini adalah Algoritma Jhonson.

b. Metode optimal enumeratif

Metode ini menghasilkan jadwal optimal berdasarkan formulasi matematis, diikuti oleh metode *branch and bound*, *mixed integer linear programming* dan *dynamic programming*.

c. Metode heuristic

Metode *heuristic* melakukan pendekatan suatu solusi optimal. Dasar pengembangan metode *heuristic* dikategorikan menjadi 3, yaitu:

- Penjadwalan dilakukan setiap mesin selesai melakukan proses atau pekerjaan datang mengantri. Contoh pendekatan ini adalah *priority rule*.
- Mendefinisikan struktur *neighbourhood* dan solusi diperoleh berdasarkan struktur tersebut. contoh pendekatan ini adalah *tabu search*, *simulated annealing* dan *genetic algorithm*.
- Penjadwalan pada setiap mesin. Contoh pendekatan ini adalah *shifting bottleneck procedure*.

### 2.5.5 Kriteria dalam Penjadwalan Produksi

Inti permasalahan penjadwalan adalah menentukan urutan produksi yang memberikan solusi terbaik dengan kriteria sebagai berikut:

1. Memenuhi kendala teknologi yang ada, dengan kata lain merupakan penjadwalan yang layak.
2. Memenuhi satu atau beberapa kriteria performansi yang didefinisikan sebelumnya.

Informasi-informasi yang bisa digunakan dalam penjadwalan menurut (Nasution, 1993) adalah sebagai berikut :

1. *Processing Time* ( $T_i$ )  
Merupakan perkiraan waktu penyelesaian satu pekerjaan. Perkiraan waktu ini meliputi juga perkiraan waktu *set up* yang dibutuhkan.
2. *Dude date* ( $D_i$ )  
Merupakan waktu maksimal yang dapat diterima untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Kelebihan dari waktu yang ditetapkan merupakan suatu keterlambatan.
3. *Lateness* ( $L_i$ )  
Merupakan penyimpangan antara waktu penyelesaian pekerjaan dengan batas waktu. Suatu pekerjaan akan mempunyai keterlambatan positif jika diselesaikan sesudah batas waktu dan keterlambatan negatif jika diselesaikan sebelum batas waktu.
4. *Tardiness* ( $T_i$ )  
Merupakan ukuran waktu keterlambatan positif. Jika pekerjaan diselesaikan lebih cepat dari batas waktu yang ditetapkan, maka mempunyai nilai keterlambatan yang negatif tetapi ukuran keterlambatan positif = 0,  $T_i$  adalah maksimum dari (0,  $L_i$ )
5. *Slack* ( $S_i$ )  
Merupakan ukuran yang digunakan untuk melihat selisih waktu antara waktu proses dengan batas waktu yang sudah ditetapkan.
6. *Completion Time* ( $C_i$ )  
Merupakan rentang waktu antara pekerjaan dimulai sampai dengan pekerjaan itu selesai.
7. *Flow Time* ( $F_i$ )  
Merupakan rentang waktu antara saat pekerjaan dapat dimulai dan saat pekerjaan selesai. *Flow Time* sama dengan waktu proses ditambah waktu tunggu sebelum pekerjaan diproses.  
Ukuran keberhasilan dari suatu penjadwalan *Job Shop* adalah meminimasi kriteria-kriteria keberhasilan sebai berikut:
  - Rata-rata waktu alir (*mean flow time*)

- *Makespan*, total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kumpulan *job*.
- Rata-rata keterlambatan (*mean tardiness*)
- Jumlah *job* terlambat
- Jumlah mesin yang menganggur
- Jumlah persediaan

### 2.5.6 Kriteria dalam Penjadwalan Produksi

Penjadwalan memberikan suatu basis untuk menempatkan tugas ke pusat pusat kerja. Sedangkan *loading* adalah teknik pengendalian kapasitas yang memberitahukan tentang *overloads* dan *underloads*. Apabila telah diketahui bahwa kapasitas cukup tersedia untuk melaksanakan operasi, langkah selanjutnya adalah melakukan *operation sequencing*. *Sequencing* menspesifikasikan dalam susunan atau urutan bagaimana tugas atau operasi tersebut dikerjakan pada setiap pusat kerja. Metode *sequencing* memberikan informasi terperinci tentang aturan-aturan prioritas untuk *dispatching* tugas-tugas ke pusat-pusat kerja. Dengan demikian metode *sequencing* mengacu kepada aturan-aturan prioritas-prioritas penugasan (Gasperzs, 2001).

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menetapkan prioritas dalam operasi *manufacturing* (Gasperzs, 2001) antara lain adalah:

#### 1. *Critical Ratio*

Dihitung melalui pembagian waktu yang tersisa (banyaknya jam atau hari kerja anantara sekarang dan *due date*) dengan kerja (*manufacturing time*) yang tersisa.

#### 2. *Shortest Processing Time* (SPT)

Perkerjaan dengan waktu terpendek akan diproses lebih dahulu. Dengan kata lain, pesanan-pesanan yang memiliki waktu pemerosesan terpendek memiliki prioritas lebih tinggi untuk dikerjakan terlebih dahulu pada *current work center*. Aturan SPT ini tidak memperdulikan *due date* maupun kedatangan *order* baru. Penjadwalan ini digunakan untuk mencari nilai minimal rata-rata waktu alir (*flow time*) karena waktu proses masing-masing pekerjaan tergantung dari urutan proses. Aturan ini dapat menunda pekerjaan-pekerjaan

yang mempunyai waktu proses panjang, sehingga direkomendasikan untuk digunakan secara sementara saja dan bukan merupakan aturan yang tetap dalam menentukan prioritas.

3. *First Come First Served* (FCFS)

Pekerjaan yang pertama datang ke pusat kerja diproses terlebih dahulu. Metode ini digunakan hanya apabila waktu kerja yang tersisa untuk *competing order* relatif sama. Metode ini cocok untuk *flow processes* karena memiliki *work remaining times* yang sama.

4. *Earliest Due Date* (EDD)

Prioritas antara diberikan kepada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyerahan (*due date*) paling awal.

5. *Long Processing Time* (LPT)

6. Tugas-tugas yang mempunyai waktu proses terpanjang diproses terlebih dahulu. Penjadwalan ini digunakan untuk mengurangkan total waktu penyelesaian.

### 2.5.7 *Gantt Chart*

*Gantt Chart* (bagan balok) diperkenalkan pertamakali oleh *Henry L. Gantt* pada tahun 1917 semasa Perang Dunia I. Oleh karena itu, *Bar Chart* sering disebut juga dengan nama *Gantt Chart* sesuai dengan nama penemunya. Sebelum ditemukan metode ini, belum ada prosedur yang sistematis dan analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek (Soeharto, 1999 : 236). *Gantt* menciptakan teknik ini untuk memeriksa perkiraan durasi tugas *versus* durasi aktual. Sehingga dengan melihat sekilas, pemimpin proyek dapat melihat kemajuan pelaksanaan proyek.

Sekarang ini, metode bagan balok masih digunakan secara luas dan merupakan metode yang umum digunakan sebagian besar penjadwalan dan pengendalian di industri konstruksi, terutama untuk menyusun jadwal induk suatu proyek, baik dari mulai kontraktor sampai kontraktor besar, dari sektor swasta sampai dengan BUMN. Menurut Soeharto (1999) metode ini dapat berdiri sendiri maupun dikombinasikan dengan metode lain yang lebih canggih.

No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)	Bobot (%)	Minggu ke :																
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Pekerjaan persiapan	550,000	1.60	1																
2	Pekerjaan tanah & pondasi	5,671,000	16.47		0.3	0.7														
3	Pekerjaan struktur beton	9,277,440	26.94				0.5	0.5												
4	Pekerjaan dinding	3,696,400	10.73					0.5	0.5											
5	Pekerjaan atap	3,608,660	10.48							0.6	0.4									
6	Pekerjaan lantai	2,426,400	7.05							0.5	0.5									
7	Pek. kusen, pintu & jendela	5,125,200	14.88									0.5	0.5							
8	Pekerjaan sanitair	2,028,040	5.89								1									
9	Pekerjaan finishing	2,054,400	5.97									0.3	0.4	0.3						
	<b>Jumlah</b>	<b>34,437,540</b>	<b>100</b>																	

Gambar 2.2 Contoh Gantt Chart.  
(Sumber: Soeharto, 1999)

## 2.6 Order Release

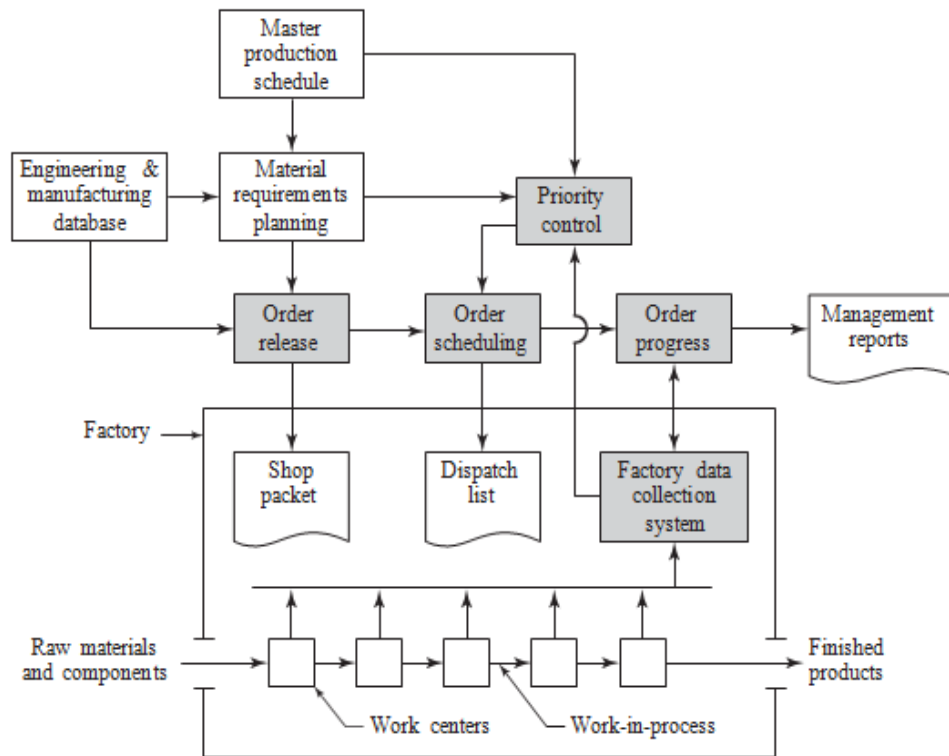
Terdapat beberapa pendapat para ahli mengenai pengertian *Order Release Mechanism* (ORM). Adapun pengertian (ORM) menurut para ahli adalah sebagai berikut:

Fase pelepasan pesanan dari kontrol lantai toko menyediakan dokumentasi yang diperlukan untuk memproses pesanan produksi melalui pabrik. Kumpulan dokumen terkadang disebut paket toko. Ini biasanya mencakup :

1. lembar rute, yang mendokumentasikan rencana proses untuk barang yang akan diproduksi,
2. permintaan bahan untuk mengambil bahan baku yang diperlukan dari persediaan,
3. kartu kerja atau cara lain untuk melaporkan waktu kerja langsung yang ditujukan untuk pesanan dan untuk menunjukkan kemajuan pesanan melalui pabrik,
4. memindahkan tiket untuk mengotorisasi personel penanganan material untuk mengangkut suku cadang antara pusat kerja di pabrik jika otorisasi semacam ini diperlukan, dan
5. daftar komponen, jika diperlukan untuk pekerjaan perakitan.

Dalam pengoperasian pabrik konvensional, yang sangat bergantung pada tenaga kerja manual, ini adalah dokumen kertas yang bergerak dengan urutan produksi dan digunakan untuk melacak kemajuannya melalui toko. Di pabrik

modern, teknologi identifikasi dan pengambilan data otomatis (Bab 12) digunakan untuk memantau status pesanan produksi, merender dokumen kertas (atau setidaknya beberapa di antaranya) tidak diperlukan.



Gambar 2.3 pelepasan pesanan.  
(Groover, 2014)

Fase pelepasan pesanan digerakkan oleh dua input, seperti yang ditunjukkan pada Gambar diatas.

Yang pertama adalah otorisasi untuk menghasilkan yang berasal dari jadwal induk. Otorisasi ini berlangsung melalui MRP, yang menghasilkan perintah kerja dengan informasi penjadwalan. Input kedua ke fase pelepasan pesanan adalah basis data rekayasa dan manufaktur yang menyediakan struktur produk dan rencana proses yang diperlukan untuk menyiapkan berbagai dokumen yang menyertai pesanan melalui toko.

## 2. Penjadwalan Pemesanan

Fase penjadwalan pesanan mengikuti langsung dari fase pelepasan pesanan dan memberikan pesanan produksi ke berbagai pusat kerja di pabrik. Akibatnya, penjadwalan pesanan mengeksekusi fungsi pengiriman di PPC. Fase penjadwalan

pesanan menyiapkan daftar pengiriman yang menunjukkan pesanan produksi mana yang harus diselesaikan di berbagai pusat kerja. Ini juga memberikan informasi tentang prioritas relatif dari pekerjaan yang berbeda, misalnya, dengan menunjukkan tanggal jatuh tempo untuk setiap pekerjaan. Dalam kontrol rantai toko, daftar pengiriman memandu mandor toko dalam membuat penugasan kerja dan mengalokasikan sumber daya untuk pekerjaan yang berbeda untuk mematuhi jadwal induk.

Fase penjadwalan pesanan dalam kontrol rantai toko dimaksudkan untuk menyelesaikan dua masalah dalam kontrol produksi: (1) pemuatan mesin dan (2) urutan pekerjaan. Untuk menjadwalkan serangkaian pesanan produksi atau pekerjaan tertentu di pabrik, pesanan harus terlebih dahulu ditugaskan ke pusat kerja. Mengalokasikan pesanan ke pusat kerja disebut sebagai pemuatan mesin. Istilah memuat toko juga digunakan, yang mengacu pada pemuatan semua mesin di pabrik. Karena jumlah total pesanan produksi biasanya melebihi jumlah pusat kerja, masing-masing pusat kerja akan memiliki antrian pesanan yang menunggu untuk diproses. Pertanyaan yang tersisa adalah: Dalam urutan apa pekerjaan ini harus diproses?

Menjawab pertanyaan ini adalah masalah dalam urutan pekerjaan, yang melibatkan penentuan urutan di mana pekerjaan akan diproses melalui pusat kerja yang diberikan. Untuk menentukan urutan ini, prioritas ditetapkan di antara pekerjaan dalam antrian, dan pekerjaan diproses dalam urutan prioritas relatif mereka. Kontrol prioritas adalah istilah yang digunakan dalam kontrol produksi untuk menunjukkan fungsi yang mempertahankan tingkat prioritas yang sesuai untuk berbagai pesanan produksi di toko. Informasi kontrol prioritas adalah input dalam fase penjadwalan pesanan. Beberapa aturan pengiriman yang digunakan untuk menetapkan prioritas pesanan produksi di pabrik meliputi:

1. *First-come, First serverd (FCFS)*. Pekerjaan diproses dalam urutan di mana mereka tiba di mesin. Orang mungkin berpendapat bahwa aturan ini adalah yang paling adil.
2. *Earlist due date (EDD)*. Pesanan dengan tanggal jatuh tempo yang lebih awal diberikan prioritas yang lebih tinggi.

3. Waktu pemrosesan terpendek. Pesanan dengan waktu pemrosesan lebih pendek diberi prioritas lebih tinggi.
4. *Shortest processing time (SPT)*. Waktu kendor didefinisikan sebagai perbedaan antara waktu yang tersisa hingga tanggal jatuh tempo dan waktu proses yang tersisa. Pesanan dengan sedikit kelonggaran dalam jadwal mereka diberi prioritas lebih tinggi.
5. *Critical Ratio (CR)*. Rasio kritis didefinisikan sebagai rasio waktu yang tersisa hingga jatuh tempo dibagi dengan waktu proses yang tersisa. Pesanan dengan rasio kritis terendah diberi prioritas lebih tinggi.

Ketika suatu pesanan selesai di satu pusat kerja, ia memasuki antrian di mesin berikutnya dalam proses routingsnya. Artinya, pesanan menjadi bagian dari pemuatan mesin untuk pusat kerja berikutnya, dan kontrol prioritas digunakan untuk menentukan urutan pemrosesan di antara pekerjaan di mesin itu.

Prioritas relatif dari pesanan yang berbeda dapat berubah seiring waktu. Alasan di balik perubahan ini termasuk:

- (1) permintaan yang lebih rendah atau lebih tinggi dari yang diharapkan untuk produk tertentu,
- (2) kerusakan peralatan yang menyebabkan keterlambatan produksi,
- (3) pembatalan pesanan oleh pelanggan, dan
- (4) bahan baku rusak yang menunda memesan.

Fungsi kontrol prioritas meninjau prioritas relatif dari pesanan dan menyesuaikan daftar pengiriman yang sesuai.

### 3. Kemajuan Pesanan

Fase kemajuan pesanan dalam kontrol rantai toko memantau status berbagai pesanan di pabrik, pekerjaan-dalam-proses, dan langkah-langkah lain yang menunjukkan kemajuan produksi. Fungsi dari fase kemajuan pesanan adalah untuk memberikan informasi yang berguna dalam mengelola pabrik. Informasi yang disajikan kepada manajemen produksi seringkali dirangkum dalam bentuk laporan, seperti berikut ini:

1. Laporan status pesanan kerja. Laporan-laporan ini menunjukkan status pesanan produksi. Informasi khas dalam laporan termasuk pusat kerja saat

ini di mana setiap pesanan berada, memproses jam tersisa sebelum penyelesaian setiap pesanan, apakah setiap pekerjaan tepat waktu atau di belakang jadwal, dan tingkat prioritas setiap pesanan.

2. Laporan kemajuan. Laporan kemajuan digunakan untuk melaporkan kinerja toko selama periode waktu tertentu (mis., Seminggu atau sebulan dalam jadwal induk). Ini memberikan informasi tentang berapa banyak pesanan yang diselesaikan selama periode tersebut, berapa banyak pesanan yang harus diselesaikan selama periode tersebut tetapi tidak, dan sebagainya.
3. Laporan pengecualian. Laporan pengecualian mengidentifikasi penyimpangan dari jadwal produksi (mis., Pekerjaan yang terlambat) dan ketidaksesuaian serupa.

Laporan-laporan ini berguna bagi manajemen produksi dalam membuat keputusan tentang alokasi sumber daya, otorisasi jam lembur, dan masalah kapasitas lainnya, dan dalam mengidentifikasi area masalah di pabrik yang berdampak buruk pada pencapaian jadwal produksi induk.

## **2.7 Waktu Tersedia**

Waktu tersedia menunjukkan waktu yang dimiliki oleh perusahaan tanpa danya permasalahan atau kendala dalam proses produksi. Perhitungan waktu tersedia ini dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Waktu Tersedia} = \text{Jumlah Mesin/Operator} \times \text{Jumlah Shift Kerja per Hari} \times \text{Jam Kerja per Shift} \times \text{Hari Kerja per Periode}$$

## **2.8 Pengukuran Waktu Kerja**

Menurut Wignjosoebroto (2008), pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Di sini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut.

Pada garis besarnya teknik-teknik pengukuran waktu kerja ini dapat dibagi atau dikelompokkan kedalam dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran kerja secara tidak langsung. Cara pertama disebut demikian karena pengukurannya dilaksanakan secara langsung yaitu di tempat dimana pekerjaan yang diukur dijalankan. Dua cara termasuk didalamnya adalah cara pengukuran kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan sampling kerja (*work sampling*). Sebaliknya cara tidak langsung melakukan perhitungan waktu kerja tanpa si pengamat harus di tempat pekerjaan yang diukur. Disini aktivitas yang dilakukan hanya melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. Cara ini bisa dilakukan dalam aktivitas data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

Penelitian ini menggunakan metode 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 dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor-faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*Stopwatch Time Study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini terutama sekali baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*) (Wignjosoebroto, 2008).

Metode *Stopwatch Time Study* dalam konteks pengukuran kerja merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian

dimodifikasikan dengan mempertimbangkan waktu kerja operator dan menambahkannya dengan *allowances*.

Selain *stopwatch* sebagai *timing device*, diperlukan *time study form* berfungsi mencatat data waktu yang diukur dan mencatat segala informasi yang berkaitan dengan aktivitas yang diukur tersebut. Aktivitas yang dimaksud seperti sketsa gambar *layout* area kerja, kondisi kerja (kecepatan kerja mesin, gambar produk, nama operator, dan lain-lain), dan deskripsi yang berkaitan dengan *elemental breakdown* (dapat dilihat dalam prosedur pelaksanaan pengukuran waktu kerja).

Menurut Wignjosoebroto (2008), ada tiga metoda yang umum yang digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan (*stopwatch*), yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara terus-menerus (*Continuous Timing*)

Pada pengukuran waktu kerja secara terus-menerus pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan jarum petunjuk *stopwatch* berjalan secara terus-menerus sampai period atau siklus kerja selesai berlangsung. Di sini pengamat kerja terus mengamati jalannya jarum *stopwatch* dan mencatat pembacaan waktu yang ditunjukkan setiap akhir dari elemen-elemen kerja pada lembar pengamatan. Waktu sebenarnya dari masing-masing elemen diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai dilaksanakan.

2. Pengukuran waktu kerja secara berulang-ulang (*Repetitive Timing*)

Pengukuran waktu kerja secara berulang-ulang juga dapat disebut sebagai *Snap Back Method*, di sini jarum penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) lagi ke posisi nol pada setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja diukur kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Demikian seterusnya sampai akhir dari elemen tombol ditekan lagi untuk mengembalikan jarum ke nol. Dengan cara yang demikian maka data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur akan dapat dicatat secara langsung tanpa ada pekerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metoda pengukuran secara terus-menerus. Dengan melihat data waktu setiap

elemen secara langsung maka pengamat akan bisa segera bisa mengetahui variasi data waktu selama proses kerja berlangsung untuk setiap elemen kerja. Variasi yang terlalu besar dari data waktu yang diakibatkan oleh kesalahan membaca atau kesalahan menggunakan *stopwatch* ataupun bisa pula karena penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam pelaksanaan kerja.

### 3. pengukuran waktu kerja secara akumulatif

pengukuran waktu kerja secara akumulatif ini memungkinkan pembaca data waktu secara langsung untuk masing-masing elemen kerja yang ada. Disini akan digunakan dua atau lebih *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Dua atau tiga *stopwatch* dalam hal ini akan didekatkan sekaligus pada papan pengamatan dan dihubungkan dengan suatu tuas. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* nomor dua dan tiga berhenti (*stop*) dan jarum tetap pada posisi nol. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan yang akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakkan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Dalam hal ini *stopwatch* nomor tiga tetap pada posisi nol. Pengamat selanjutnya bisa mencatat data waktu yang diukur oleh *stopwatch* pertama. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan lagi, yang mana hal ini akan menghentikan jarum penunjuk pada *stopwatch* kedua pada posisi waktu yang diukur dan selanjutnya akan menggerakkan *stopwatch* ke tiga untuk mengukur elemen kerja berikutnya lagi. Gerakan tuas ini selain menghentikan jarum penunjuk *stopwatch* ke dua, menggerakkan jarum *stopwatch* ke tiga adalah juga mengembalikan jarum penunjuk *stopwatch* pertama kembali ke posisi nol (untuk “bersiap-siap” mengukur elemen kerja yang lain. Demikian seterusnya. Metode akumulatif memberikan keuntungan didalam hal pembacaan akan mudah dan lebih teliti karena jarum *stopwatch* tidak dalam keadaan bergerak pada saat pembacaan data waktu dilaksanakan seperti halnya yang kita jumpai untuk pengukuran kerja dengan menggunakan satu *stopwatch*.

Penelitian tugas akhir ini menggunakan pengukuran waktu kerja dengan *stopwatch* yang digunakan secara berulang-ulang (*Repetitive Timing*). Pengukuran waktu penyelesaian suatu pengerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai

pekerjaan itu selesai dan dilakukan berulang-ulang sampai pengukuran cukup secara statistik.

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

Jumlah pengukuran yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah:

$$N' = \frac{Z_{\alpha} \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{a} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

N' = jumlah pengukuran atau pengamatan yang seharusnya dilaksanakan.

N = jumlah pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.

X<sub>i</sub> = waktu penyelesaian yang diukur pada pengamatan ke-i.

Z<sub>α</sub> = α: 5 % → Z<sub>α</sub> = 1,96

a = tingkat ketelitian atau keakurasian.

## 2.9 Faktor Penyesuaian Operator (*Rating Factors*)

Kemungkinan besar bagian paling sulit didalam pelaksanaan pengukuran patan atau waktu kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat *observasi* atau pengamatan dilakukan (Wignjosoebroto, 1995).

Metode *rating* ini diharapkan dapat mengukur dan menormalkan kembali waktu kerja yang ada. Sering terjadi bahwa operator dalam melakukan pekerjaannya tidak selamanya bekerja dalam kondisi wajar, ketidakwajaran dapat terjadi misalnya tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu atau karena terjadi kesulitan-kesulitan sehingga menjadi lamban dalam bekerja. Bila terjadi demikian maka pengukur harus mengetahui dan menilai seberapa jauh ketidakwajaran tersebut dan pengukur harus menormalkannya dengan melakukan

penyesuaian. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Dan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka penyesuaian ini pun dilakukan. Ada banyak cara dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja.

*Westing House System Rating* pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem rating yang merupakan penyempurnaan dari sistem rating sebelumnya. Dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *Westing House* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Kemudian *Westing House* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*

<i>WESTING HOUSE RATING FACTORS</i>					
<i>SKILL</i>			<i>EFFORT</i>		
0,15	A1	<i>Super Skill</i>	0,13	A1	<i>Excessive</i>
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	<i>Excellent</i>	0,10	B1	<i>Excellent</i>
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	<i>Good</i>	0,05	C1	<i>Good</i>
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*  
(Lanjutan)

<i>CONDITION</i>			<i>CONSISTENCY</i>		
0,06	A	<i>Ideal</i>	0,04	A	<i>Perfect</i>
0,04	B	<i>Excellent</i>	0,03	B	<i>Excellent</i>
0,02	C	<i>Good</i>	0,01	C	<i>Good</i>
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>	-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>	-0,04	F	<i>Poor</i>

(Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

Cara *Westing house* mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilai masing-masing, untuk keperluan penyesuaian keterampilan dibagi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas seperti yang dikemukakan (Sutalaksana, 2006) berikut ini:

1. *Super Skill*

Ciri-ciri operator yang tingkat keterampilannya berada pada kelas *super skill* adalah sebagai berikut:

- a. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
- b. Bekerja dengan sempurna.
- c. Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik.
- d. Gerakan-gerakannya sangat halus tetapi sangat cepat sehingga sangat sulit untuk diikuti.
- e. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
- f. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya.
- g. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencana tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis).
- h. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerja yang bersangkutan adalah pekerja yang sangat baik.

## 2. *Excellent Skill*

Ciri-ciri operator yang tingkat keterampilannya berada pada kelas *excellent skill* sebagai berikut:

- a. Percaya pada diri sendiri.
- b. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
- c. Terlihat telah terlatih dengan baik.
- d. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran atau pemeriksaan lagi.
- e. Gerakan-gerakan kerjanya beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan.
- f. Menggunakan peralatan dengan baik.
- g. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.
- h. Bekerjanya cepat tapi halus.

## 3. *Good Skill*

Ciri-ciri operator yang tingkat keterampilannya berada pada kelas *good skill* sebagai berikut:

- a. Kualitas hasil baik.
- b. Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerjaan pada umumnya.
- c. Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerjaan lain yang keterampilannya lebih rendah.
- d. Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
- e. Tidak memerlukan banyak pengawasan.
- f. Tidak keragu-raguan.
- g. Bekerja “stabil”.
- h. Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
- i. Gerakan-gerakannya cepat.

## 4. *Average Skill*

Ciri-ciri operator yang tingkat keterampilannya berada pada kelas *average skill* sebagai berikut:

- a. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.

- b. Gerakannya cepat tetapi tidak lambat.
- c. Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan perencanaan.
- d. Tampak sebagai pekerja yang cakap.
- e. Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tidak ada keragu-raguan.
- f. Mengkoordinasikan tangan dan pikiran dengan cukup baik.
- g. Tampak cukup terlatih dan mengetahui seluk-beluk pekerjaannya.
- h. Bekerja cukup teliti.
- i. Secara keseluruhan cukup memuaskan.

5. *Fair Skill*

Ciri-ciri operator yang tingkat keterampilannya berada pada kelas *fair skill* sebagai berikut:

- a. Tampak terlatih tapi belum cukup baik.
- b. Mengenali peralatan dan lingkungan secukupnya.
- c. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan-gerakan.
- d. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
- e. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah dipekerjakan dibagian itu sejak lama.
- f. Mengetahui apa-apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak tidak selalu yakin.
- g. Sebagian waktunya terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
- h. Jika tidak bekerja dengan sungguh-sungguh *output*nya akan sangat rendah.
- i. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.

6. *Poor Skill*

Ciri-ciri operator yang tingkat keterampilannya berada pada kelas *poor skill* sebagai berikut:

- a. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
- b. Gerakan-gerakannya kaku.
- c. Kelihatan tidak yakin pada urutan-urutan gerakan.
- d. Seperti tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
- e. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaan.

- f. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja.
- g. Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
- h. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
- i. Tidak bias mengambil inisiatif sendiri.

Secara keseluruhan tampak pada kelas-kelas diatas bahwa yang membedakan kelas seseorang adalah keragu-raguan, ketelitian gerakan, kepercayaan diri, koordinasi, irama gerakan, bekas-bekas latihan, dan hal-hal lain yang serupa.

*Westing House* membagi juga usaha atas kelas-kelas dengan ciri masing-masing. Yang dimaksudkan dengan usaha disini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Terdapat enam kelas usaha, berikut ini adalah ciri-cirinya:

1. *Excessive Effort*

Ciri-ciri operator yang tingkat usahanya berada pada kelas *excessive effort* sebagai berikut:

- a. Kecepatan sangat berlebihan.
- b. Usaha sangat bersungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
- c. Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.

2. *Excellent Effort*

Ciri-ciri operator yang tingkat usahanya berada pada kelas *excellent effort* sebagai berikut:

- a. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi.
- b. Gerakan-gerakan lebih ekonomis daripada operator-operator biasa.
- c. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
- d. Banyak memberi saran-saran.
- e. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.
- f. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
- g. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari.
- h. Bangga atas kelebihannya.

- i. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
- j. Bekerjanya sistematis.
- k. Karena lancarnya, perpindahan dari suatu elemen ke elemen lainnya tidak terlihat.

### 3. *Good Effort*

Ciri-ciri operator yang tingkat usahanya berada pada kelas *good effort* sebagai berikut:

- a. Bekerja berirama.
- b. Saat-saat menganggur sangat sedikit bahkan kadang-kadang tidak ada.
- c. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
- d. Senang pada pekerjaannya.
- e. Kecepatan baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
- f. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
- g. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang hati.
- h. Dapat memberi saran-saran untuk perbaikan kerja.
- i. Tempat kerjanya diatur baik dan rapi.
- j. Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik.

### 4. *Average Effort*

Ciri-ciri operator yang tingkat usahanya berada pada kelas *average effort* sebagai berikut:

- a. Tidak sebaik *good*, tetapi lebih baik dari *poor*.
- b. Bekerja dengan stabil.
- c. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya.
- d. *Setup* dilaksanakan dengan baik.
- e. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

### 5. *Fair Effort*

Ciri-ciri operator yang tingkat usahanya berada pada kelas *fair effort* sebagai berikut:

- a. Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal.
- b. Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.
- c. Kurang sungguh-sungguh.

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

6. *Poor Effort*

Ciri-ciri operator yang tingkat usahanya berada pada kelas *poor effort* sebagai berikut:

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

Kondisi kerja pada cara *Westing House* adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, temperatur, dan kebisingan ruangan. Kondisi kerja dibagi enam kelas yaitu *ideal*, *excellent*, *good*, *average*, *fair*, dan *poor*. Kondisi yang *ideal* tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakteristik masing-masing pekerja membutuhkan kondisi *ideal* sendiri-sendiri.

Suatu kondisi yang dianggap *good* untuk satu pekerjaan dapat saja dirasakan sebagai *fair* atau bahkan *poor* bagi pekerjaan yang lain. Pada dasarnya kondisi *ideal* adalah kondisi yang cocok bagi pekerjaan yang bersangkutan, yaitu yang memungkinkan *performance* maksimal dari pekerja-pekerja. Sebaiknya kondisi *poor* adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan bahkan sangat menghambat pencapaian *performance* yang baik.

Konsistensi perlu diperhatikan karena kenyataan bahwa pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu berubah-ubah dari satu siklus ke siklus lainnya. Sebagaimana halnya dengan faktor-faktor lain, konsistensi juga dibagi enam kelas yaitu: *perfect, excellent, good, average, fair, dan poor*.

### **2.10 Faktor Kelonggaran Operator (*Allowance*)**

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan atau tempo kerja yang normal. Walaupun demikian pada prakteknya kita akan melihat bahwa tidaklah bisa diharapkan operator tersebut akan mampu bekerja secara terus-menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Disini kenyataannya operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk keperluan seperti *personal needs*, istirahat melepas lelah dan alasan-alasan lain di luar kontrolnya. Waktu longgar yang dibutuhkan dan akan menginterupsi proses produksi ini bisa diklasifikasikan menjadi 3, yaitu (Wignjosoebroto, 2008):

#### **1. kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal (*Personal Allowance*).**

Pada dasarnya setiap pekerjaan haruslah diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi (*personal needs*). Jumlah waktu longgar untuk kebutuhan personal dapat ditetapkan dengan jalan melaksanakan aktivitas *time study* sehari kerja penuh atau dengan metoda sampling kerja. Untuk pekerjaan-pekerjaan yang relatif ringan, dimana operator bekerja selama 8 jam per hari tanpa jam istirahat yang resmi, sekitar 2 sampai 5% (atau 10 sampai 24 menit) setiap hari akan dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat personal ini.

Meskipun jumlah waktu longgar untuk kebutuhan personal yang diperlukan ini akan bervariasi tergantung pada individu pekerjaannya dibandingkan dengan jenis pekerjaan yang dilaksanakan, akan tetapi kenyataannya untuk pekerjaan-pekerjaan yang berat dan kondisi kerja yang tidak enak (terutama untuk

temperatur tinggi) akan menyebabkan kebutuhan waktu untuk personil ini lebih besar lagi. *Allowance* untuk hal ini bisa lebih besar dari 5%.

2. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah (*Fatigue Allowance*).

Kelelahan fisik manusia bisa disebabkan oleh beberapa penyebab diantaranya adalah kerja yang membutuhkan pikiran banyak (lelah mental) dan kerja fisik,. Masalah yang dihadapi untuk menetapkan jumlah waktu yang diijinkan untuk istirahat melepas lelah ini sangat sulit dan kompleks sekali. Disini waktu yang dibutuhkan untuk keperluan istirahat akan sangat tergantung pada individu yang bersangkutan. Interval waktu dari siklus kerja dimana pekerja akan memikul beban kerja secara penuh, kondisi lingkungan fisik pekerjaan, dan faktor-faktor lainnya.

Periode istirahat untuk melepaskan lelah diluar istirahat makan siang dimana semua pekerja dalam suatu departemen tidak diijinkan untuk bekerja akan bisa menjawab permasalahan yang ada. Lama waktu periode istirahat dan frekwensi pengadaannya akan tergantung pada jenis pekerjaan yang ada tentunya. Barang kali yang paling umum dilakukan adalah memberikan satu kali periode istirahat pada pagi hari dan sekali lagi pada saat siang dan menjelang sore hari lama waktu periode istirahat yang diberikan berkisar antara 5 sampai 15 menit. Pekerjaan-pekerjaan yang relatif ringan mungkin tidak memerlukan periode waktu istirahat. Untuk pekerjaan-pekerjaan berat, problem kebutuhan istirahat untuk melepaskan lelah sudah banyak berkurang karena disini sudah mulai diaplikasikan penggunaan peralatan atau mesin yang serba mekanis dan/atau otomatis secara besar-besaran, sehingga mengurangi peranan manusia. Sebagai konsekwensinya maka kebutuhan waktu longgar untuk istirahat melepaskan lelah ini dapat pula dihilangkan.

3. Kelonggaran waktu karena keterlambatan-keterlambatan (*Delay Allowance*).

Keterlambatan atau delay bisa disebabkan oleh faktor-faktor yang sulit untuk dihindarkan (*unavoidable delay*), tetapi bisa juga disebabkan oleh beberapa faktor yang sebenarnya masih bisa untuk dihindari. Keterlambatan yang terlalu besar/lama tidak akan dipertimbangkan sebagai dasar untuk menetapkan waktu baku. Untuk *unvoidable delay* disini terjadi dari saat ke saat yang umumnya

disebabkan oleh mesin, operator, ataupun hal-hal lain yang diluar kontrol. Mesin dan peralatan kerja lainnya selalu diharapkan tetap pada kondisi siap pakai/kerja. Apabila terjadi kerusakan dan perbaikan berat terpaksa harus dilaksanakan, operator biasanya akan ditarik dari stasiun kerja ini sehingga delay yang terjadi akan dikeluarkan dari pertimbangan-pertimbangan untuk menetapkan waktu baku untuk proses kerja tersebut.

Untuk setiap keterlambatan yang masih bisa dihindarkan (*unavoidable delay*) seharusnya dipertimbangkan sebagai tantangan dan sewajarnya dilakukan usaha-usaha keras untuk mengelemenir delay semacam ini. Macam dan lamanya keterlambatan untuk suatu aktivitas kerja dapat ditetapkan dengan teliti dengan melaksanakan aktifitas *time study* secara penuh ataupun bisa juga dengan kegiatan sampling kerja. Elemen-elemen kerja yang tidak termasuk dalam siklus kerja akan tetapi merupakan bagian dari kerja/operasi secara keseluruhan tidak dianggap sebagai *delay* akan tetapi harus diamati dan diukur sebagaimana elemen-elemen kerja lainnya yang masih termasuk dalam siklus operasi. Tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(% )	
KEBUTUHAN PRIBADI			
1	Pria	0 – 2,5	
2	Wanita	2 – 5,0	
KEADAAN LINGKUNGAN			
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik	0 – 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik	1 – 3	
4	Sangat Bising	0 – 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 – 5	
6	Ada Getaran Lantai	5 – 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa	5 – 10	
TENAGA YANG DIKELUARKAN		PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	
2	Sangat Ringan	0-6	0-6
3	Ringan	6-7	6-7
4	Sedang	7-12	7-16

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh (Lanjutan)

5	Berat	18-27 Kg	19-12	16-30
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30-50	
FAKTOR			KELONGGARAN	
			(%)	
SIKAP KERJA				
1	Duduk		0-1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki		1-2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki		2,5-4	
4	Berbaring		2,5-4	
5	Membungkuk		4-10	
GERAKAN KERJA				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0-5	
3	Sulit		0-5	
4	Anggota Badan Terbatas		5-10	
5	Seluruh Badan Terbatas		10-15	
KELELAHAN MATA			TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus		0	1
2	Pandangan Terus Menerus		2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah		2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap		4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA ( C )			NORMAL	LEMBAB
1	Beku		> 10	> 12
2	Rendah		10-00	12-5
3	Sedang		5-00	8-0
4	Normal		0-5	0-8
5	Tinggi		5-40	8-100
6	Sangat Tinggi		>40	>100

(Sumber: Sतालaksana, 2006)

Kelonggaran waktu untuk kebutuhan pribadi (*Personal Allowance*) umumnya diaplikasikan sebagai prosentase tertentu dari waktu normal dan bisa berpengaruh pada *Handling time* maupun *machine time*.

## 2.11 Uji Statistik

Uji statistik pada penelitian ini terdiri dari uji kenormalan data, uji kecukupan data, dan uji keseragaman data.

### 2.11.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data–data yang diperoleh itu masuk ke dalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali  $\bar{X}$  dan R (Sutalaksana, dkk. 2006). Adapun langkah–langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan.
2. Mencari nilai  $\bar{X}$  dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(8)$$

3. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N-1}} \dots\dots\dots(9)$$

4. Mencari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan cara sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + 2\delta x \dots\dots\dots(10)$$

$$BKB = \bar{X} - 2\delta x \dots\dots\dots(11)$$

5. Memindahkan data–data yang telah diperoleh kedalam bentuk grafik dengan batas–batas kontrol yang telah ditetapkan.

Apabila data–data yang diperoleh tersebut terdapat data yang berada diluar batas control, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula, karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam. Uji keseragaman data ini menggunakan *software Minitab*.

### 2.11.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diambil dalam pengamatan sudah cukup atau belum (Sutalaksana, 2006). Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melaksanakan perhitungan uji kecukupan data (Sutalaksana, dkk. 2006) adalah sebagai berikut:

1. Mencari nilai rata-rata dari data yang kita dapatkan dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(6)$$

2. Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai  $N^1$  (dimana pada penelitian kali ini tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%) menggunakan rumus berikut:

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{N (\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2 \dots\dots\dots(7)$$

3. Untuk mengetahui apakah data yang kita dapatkan sudah mencukupi atau belum dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai  $N^1$  dengan  $N$  dengan ketentuan sebagai berikut:

Jika  $N' < N$ : Data dinyatakan sudah cukup

Jika  $N' > N$ : Data dinyatakan belum cukup, sehingga harus ditambah lagi.

### 2.11.3 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak (Sutalaksana, 2006). Uji kenormalan data ini dilakukan untuk seluruh sampel hasil pengukuran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Sampel tersebut akan diuji apakah berhipotesis nol yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau berhipotesis *alternative* atau tandingannya yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

Untuk melaksanakan uji kenormalan data pada penelitian ini, penulis menggunakan program *Minitab* untuk melakukan uji kenormalan data. *Minitab Normality Test* dengan menggunakan *Kosmogorov Smirnov* dengan ketentuan *P Value*  $> 0,05$  data yang didapatkan terdistribusi normal dan *P Value*  $< 0,05$  data yang didapatkan terdistribusi tidak normal. Hasil *output* dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya.

## 2.12 Perhitungan Waktu Baku

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 (Sutalaksana, dkk. 2006). Jika data telah mencukupi syarat  $N' < N$ , maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan (Sutalaksana, dkk. 2006) adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu siklus dengan cara:

$$WS = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(12)$$

2. Menghitung waktu normal dengan cara:

$$WN = WS (1 + Rating Factors) \dots\dots\dots(13)$$

3. Menghitung waktu baku dengan cara:

$$WB = WN (1 + Allowance) \dots\dots\dots(14)$$

Menentukan besaran nilai *rating factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi faktor yang bekerja. Adapun faktor-faktor yang dinilai tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan (*Skill*)
2. Usaha (*Effort*)
3. Konsistensi (*Consistency*)
4. Kondisi (*Condition*)

Besaran nilai faktor kelonggaran (*allowance*) dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi pekerja berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi operator dalam bekerja. Faktor-faktor kelonggaran yang diberikan dilihat dari hal-hal berikut ini:

1. Kebutuhan pribadi
2. Keadaan lingkungan
3. Tenaga yang dikeluarkan
4. Sikap kerja
5. Gerakan kerja
6. Kelelahan mata
7. Temperatur tempat kerja.

### 2.13 Perhitungan *Output Standar*

*Output* standar adalah keluaran yang dihasilkan dalam waktu tertentu.

*Output* standar berguna untuk menentukan tingkat produktivitas dari suatu kerja.

Menentukan *Output Standar (incoming)* =  $1/\text{Waktu Standar}$

=  $\text{Waktu Efektif} / \text{Waktu Standar}$

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan garis besar tahapan-tahapan penelitian keseluruhan yang disusun secara sistematis sehingga diharapkan dapat terlaksana secara terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya, serta mempermudah dalam menganalisis permasalahan yang ada. Adapun langkah-langkah dalam metodologi penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **3.1 Jenis dan Sumber Data**

Dalam melakukan penelitian diperlukan data untuk menyelesaikan masalah. Berikut jenis data dan sumber data yang dibutuhkan.

##### **3.1.1 Jenis Data**

Beberapa jenis data diperlukan untuk dikelola sebagai informasi awal pengamatan, diantaranya adalah data primer dan data sekunder.

##### **1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung (dari tangan pertama). Data primer dalam penelitian ini langsung diukur dari lapangan, yaitu waktu proses operasi setiap Stasiun Kerja (SK) *coating bolts* M6X10 dan M8X20

##### **2. Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh seorang peneliti secara tidak langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain, baik lisan maupun tulis. Data yang dimaksud adalah data umum perusahaan yang meliputi:

- a. Data umum perusahaan (Profil perusahaan).
- b. Jumlah pekerja.
- c. Jumlah *shift* dan jam kerja per *shift*.
- d. Data permintaan *customer*

### 3.1.2 Sumber Data

Data yang diperoleh berasal dari:

1. Data primer berasal dari pengukuran waktu produksi *coating bolts* M6X10 dan M8X20 PT STAHL ARBEIT.
2. Data sekunder berasal dari bagian Personalia yang mencakup data umum perusahaan dan *production planning and Inventory Control* (PPIC) *coating bolts* M6X10 dan M8X20 PT STAHL ARBEIT.

### 3.2. Metode Pengumpulan Data

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

1. Melakukan pengamatan secara langsung (observasi). Kegiatan ini dilakukan dengan mengamati langsung ke lapangan kemudian mencatat hal-hal penting yang berhubungan dengan manajemen persediaan
2. Melakukan pengamatan secara tidak langsung. Pada pengamatan tidak langsung dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a) Studi literatur

Studi literatur yaitu dengan mempelajari buku-buku pedoman yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dan mempelajari dokumen-dokumen yang ada diruang arsip PT STAHL ARBEIT, serta mengumpulkan data-data mengenai pengendalian produksi terutama dalam aspek pengadaan dan pengendalian bahan baku dari sumber-sumber yang berhubungan.

b) Wawancara

Wawancara dilakukan dengan *leader* dan operator yang terlibat langsung pada proses *coating bolts* M6X10 dan M8X20 PT STAHL ARBEIT, yaitu dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan variabel-variabel yang diteliti kepada bagian produksi dan staf bagian PPIC.

### **3.3 Tahap Penelitian**

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan (PT STAHL ARBEIT). Adapun langkah-langkahnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### **3.3.1 Studi Pendahuluan**

Maksud dari studi pendahuluan adalah untuk melihat permasalahan dengan lebih jelas. Hal ini perlu dilakukan mengingat bahwa penelitian yang dilakukan adalah meneliti secara langsung di tempat kerja khususnya di bagian produksi PT STAHL ARBEIT. Tujuannya untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perusahaan khususnya pada bagian perencanaan dan pengendalian produksi.

#### **3.3.2 Studi Pustaka**

Tahap selanjutnya adalah studi pustaka. Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan ini berkaitan analisa penjadwalan produksi berdasarkan *output* standar dan *Gantt Chart* dengan melihat *due date* dari setiap permintaan.

#### **3.3.3 Perumusan Masalah**

Tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah yang terjadi di PT STAHL ARBEIT Perumusan masalah ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di PT STAHL ARBEIT pada produksi *coating bolts*, yaitu masih belum adanya sistem penjadwalan dan sistem perencanaan persediaan sehingga penjadwalannya tidak teratur dan persediaannya tidak terencana.

#### **3.3.4 Tujuan Penelitian**

Setelah melakukan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian. Hal ini dilakukan agar penelitian berfokus kepada suatu masalah tertentu.

#### **3.3.5 Pengumpulan Data**

Setelah melakukan perumusan masalah dan menentukan tujuan penelitian maka tahap selanjutnya adalah pengumpulan data untuk membantu pengolahan data. Kemudian data tersebut digunakan untuk memberikan informasi sebagai

dasar dalam analisis dan pemecahan masalah. Jenis-jenis data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer berguna untuk pengolahan sedangkan data sekunder digunakan untuk pendukung data primer.

1. Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber asli. Sumber asli disini diartikan data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data yang langsung diukur dari lapangan, yaitu waktu proses operasi setiap Stasiun Kerja (SK).
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh seorang peneliti secara tidak langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain, baik lisan maupun tulis. Data yang dimaksud adalah data umum perusahaan yang meliputi:
  - a. Data umum perusahaan (Profil perusahaan).
  - b. Jumlah pekerja.
  - c. Jumlah shift dan jam kerja per shift.
  - d. Data *incoming* dan laporan produksi *coating bolts* M6X10 dan M8X10

Data yang diperoleh berasal dari:

1. Data primer berasal dari pengukuran waktu produksi *coating bolts* M6X10 dan M8X20 PT STAHL ARBEIT.
2. Data sekunder berasal dari bagian Personalia yang mencakup data umum perusahaan dan PPIC *coating bolts* M6X10 dan M8X20 PT STAHL ARBEIT.

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi. Pengumpulan data didapat dengan melakukan pengamatan langsung pada rantai produksi dan data yang diperoleh dari perusahaan.

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

1. Melakukan pengamatan secara langsung (observasi). Kegiatan ini dilakukan dengan mengamati langsung ke lapangan kemudian mencatat hal-hal penting yang berhubungan dengan manajemen persediaan
2. Melakukan pengamatan secara tidak langsung. Pada pengamatan tidak langsung dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a. Studi literatur

Studi literatur yaitu dengan mempelajari buku-buku pedoman yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dan mempelajari dokumen-dokumen yang ada di ruang arsip PT STAHL ARBEIT, serta mengumpulkan data-data mengenai pengendalian produksi terutama dalam aspek pengadaan dan pengendalian bahan baku dari sumber-sumber yang berhubungan.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan *leader* dan operator yang terlibat langsung pada proses *coating bolts* M6X10 dan M8X20 PT STAHL ARBEIT, yaitu dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan variabel-variabel yang diteliti kepada bagian produksi dan staf bagian PPIC.

### 3.3.6 Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, dengan metode-metode yang dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya yakni memenuhi kriteria berhipotesis alternatif atau tandingannya yang berarti sampel tersebut tidak berdistribusi normal.

Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan program *Minitab* untuk melakukan uji kenormalan data. *Minitab normality test* dengan menggunakan *Kolmogorov Smirnov*. Penerapan pada uji *Kolmogorov Smirnov* adalah bahwa jika signifikansi dibawah 0,05 berarti data yang akan diuji mempunyai perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut tidak normal, sebaliknya jika signifikansi diatas 0,05 berarti data yang akan

diuji mempunyai perbedaan yang tidak signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut normal.

## 2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sampel data yang diambil sudah mencukupi untuk mewakili sampel data populasi. Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data (populasi) minimum dari masing-masing jenis data waktu yang harus diambil ( $N'$ ). Contoh apabila jumlah data (populasi) dari masing-masing jenis data waktu yang diambil dari hasil pengukuran ( $N=30$ ) masih kurang dari jumlah data yang seharusnya diambil ( $N'>30$ ), maka perlu dilakukan pengukuran kembali untuk mendapatkan jumlah data yang seharusnya diambil.

## 3. Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman data adalah suatu uji untuk mengetahui bahwa tidak ada data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang dari dapat dilakukan secara visual atau menggunakan peta kontrol. Peta kontrol adalah suatu alat yang tepat guna dalam melakukan uji keseragaman data dan peta kontrol ini dibuat dengan bantuan *software Minitab*.

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan ketelitian 10%, yang artinya bahwa pengukuran membolehkan rata-rata hasil pengukuran menyimpang 10% dari rata-rata sebenarnya dan memungkinkan berhasil mendapatkan data sebenarnya 95%. Dari data yang diuji, akan didapat batas kontrol sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *upper control limit* (UCL) dan *lower control limit* (LCL).

## 4. Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus dibutuhkan untuk melihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk, produk yang diamati adalah *coating bolts* M6X10 dan M8X20 PT STAHL ARBEIT. Waktu yang diamati adalah waktu operasi setiap Stasiun Kerja (SK).

## 5. Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*) yang telah ditentukan sebelumnya, dimana faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*.

6. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) yang telah dihitung sebelumnya diatas dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan. Pada pekerjaan *coating bolts* M6X10 dan M8X20 PT STAHL ARBEIT, faktor kelonggaran yang ditetapkan pada pengerjaannya

7. Perhitungan *Output* Standar

*Output* standar adalah keluaran yang dihasilkan dalam waktu tertentu. *Output* standar berguna untuk menentukan tingkat produktivitas dari suatu kerja dan juga untuk menghitung kapasitas setiap SK yang akan digunakan untuk mengetahui kapasitas yang ingin digunakan untuk perbaikan pembuatan penjadwalan kerja.

8. Perhitungan Waktu Tersedia

Waktu tersedia menunjukkan waktu yang dimiliki oleh perusahaan tanpa adanya permasalahan atau kendala dalam proses produksi. Perhitungan waktu tersedia ini dapat dihitung dengan cara mengalikan jumlah operator dengan jumlah *shift* kerja per hari, jam kerja per *shift*, dan hari kerja per periode.

9. Membuat Laporan kegiatan produksi

Laporan produksi merupakan kegiatan produksi yang dilakukan oleh perusahaan. Kegiatan produksi ini ingin mengerahui perbandingan kegiatan produksi dengan menggunakan penjadwalan sebelumnya dan dengan penjadwalan dengan menggunakan *due date*.

### 3.3.7 Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data, sehingga didapatkan jawaban dari tujuan penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis Waktu Baku

Analisis ini dilakukan untuk membahas peramalan permintaan yang dilakukan terhadap perusahaan agar perusahaan memiliki jadwal induk produksi sebagai

panduan untuk melakukan kegiatan produksi dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

2. Analisis *Output* Standar

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui *Output* Standar/ kapasitas yang mampu dikeluarkan/dihasilkan dalam waktu tertentu dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

3. Analisis Waktu Tersedia

Analisis ini dilakukan untuk membahas waktu tersedia pada setiap stasiun kerja yang telah dihitung pada bab pengolahan data dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

4. Analisis perbandingan berdasarkan *output* standar dengan *Gantt Chart*.

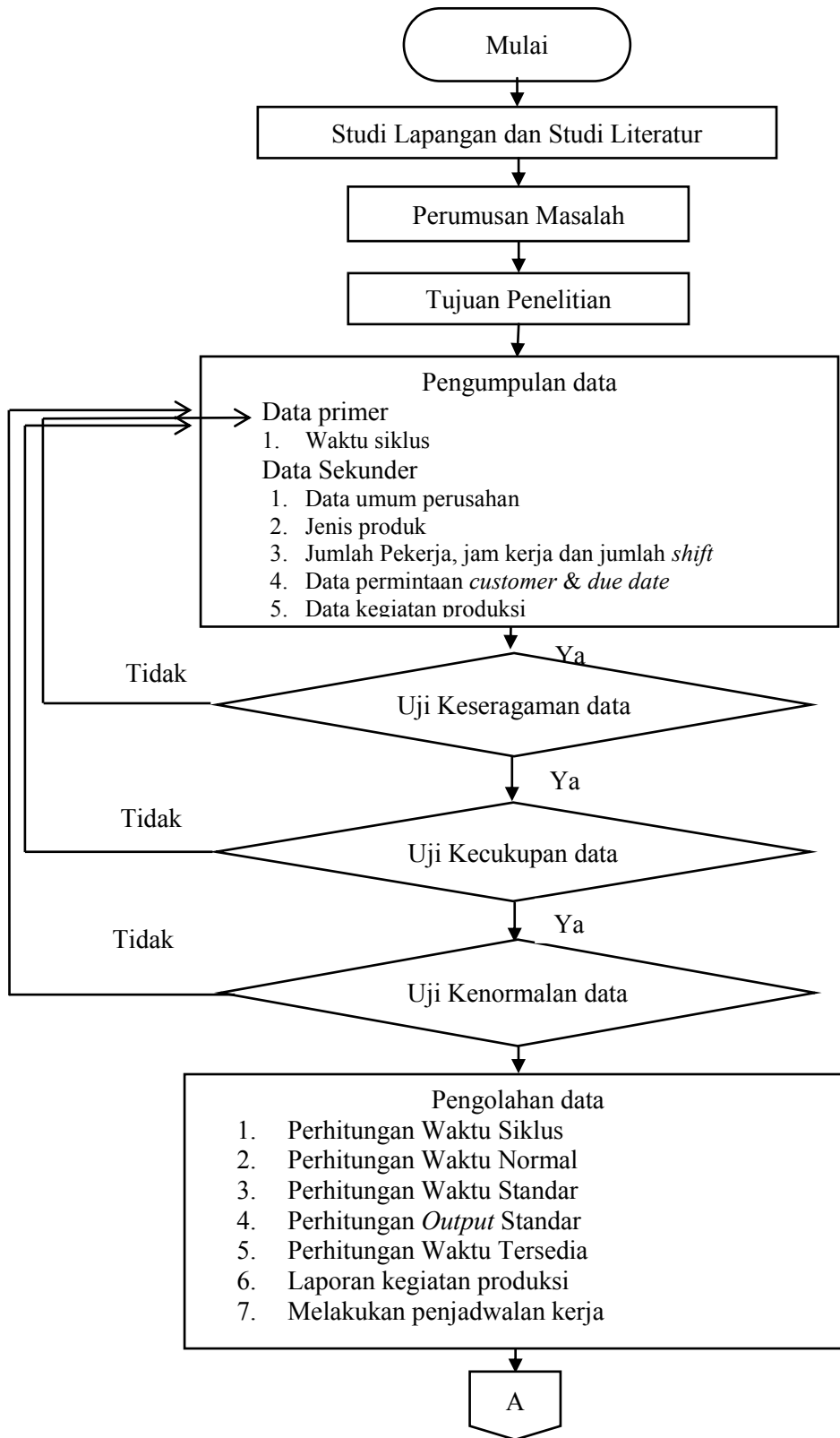
Analisis ini dilakukan untuk melakukan perbandingan penjadwalan berdasarkan *output* standar dengan *Gantt Chart* meminimalkan dan tidak terjadi keterlambatan pengiriman berdasarkan *due date* yang telah ditentukan.

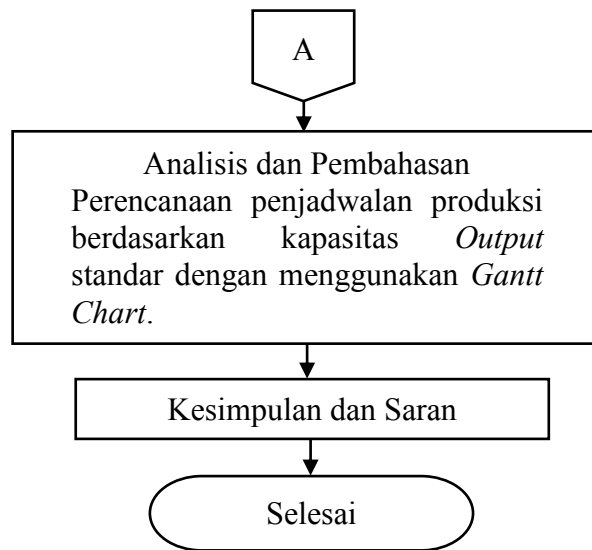
5. Analisis Penjawalan Produksi berdasarkan *output* standar dengan *Gantt Chart*. Analisis ini dilakukan untuk melakukan penjadwalan kerja dan mengurutkan pesanan berdasarkan tanggal permintaan pemesanan dan *due date* pesanan. Penjawalan Produksi berdasarkan *output* standar dengan *Gantt Chart* dilakukan agar perusahaan dapat menentukan pengaruh penjadwalan kerja terhadap perusahaan dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

### 3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penulisan adalah dengan memberikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan ini diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang. Dari penjelasan teknik analisis data di atas dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya.

Adapun langkah-langkah pengolahan data dan analisis pemecahan masalah, dapat dilihat dari diagram alir metodologi penelitian pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data menjabarkan hal-hal yang berhubungan dengan perusahaan dan data-data dibutuhkan, sejarah umum PT STAHL ARBEIT (PT SA), profil perusahaan, struktur organisasi, ruang lingkup usaha, lokasi, ketenagakerjaan dan jam kerja, jadwal induk produksi *Coating Bolts* dan data pengamatan waktu siklus.

##### **4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan**

PT SA merupakan perusahaan distributor industri manufaktur berupa komponen-komponen otomotif yang menghususkan pada *productivity improvement* produk. Pada awal 2016, PT STAHL ARBEIT mengembangkan bisnisnya ke proses *Coating Bolts* yaitu divisi *Pre-Applied* yang bekerja sama bersama PT Henkel dari Jerman untuk material *Loctite*. PT STAHL ARBEIT berdiri pada tanggal 9 Januari 2010. Pada tahun 2010, PT STAHL ARBEIT memiliki 3 orang karyawan yang berlokasi di WTC Mangga Dua Jakarta dengan produk *Blackfast* dan *Hainbunch*. Tahun 2011 karyawan bertambah menjadi 6 orang dengan penambahan produk DHF dan pertumbuhan pasar 30%. Tahun 2012 memiliki 10 orang karyawan dengan penambahan produk *Guhring Carbide* dan *Raw Material* dengan pertumbuhan pasar 50%. Tahun 2013 memiliki 15 orang karyawan dengan penambahan produk *Preform Carbide* dan *Raw Material* dengan pertumbuhan pasar 100%. Tahun 2014 memiliki 20 orang karyawan dengan penambahan produk *Pan Tiger*, *Clamping System*, *Grinding Oil*, *Hydraulic Tool Holder*, *Blackening System* dan berpindah lokasi ke Jababeka, Cikarang serta telah mengimplementasikan sistem *Enterprise Resource Planning* (ERP). Tahun 2016, PT STAHL ARBEIT mengembangkan bisnis yaitu divisi *Pre-Applied* dengan proses *Coating Bolts* untuk komponen otomotif dan elektronik. Tahun 2019, perusahaan ini telah memiliki kurang lebih 35 orang karyawan.

PT Henkel sebagai mitra PT STAHL ARBEIT merupakan sebuah perusahaan Jerman yang menghasilkan produk industri atau *chemical* bagi konsumen. Salah satunya yaitu *Loctite Dri-Loc* sebagai material proses *coating* dengan berbagai tipe yaitu LT 202, LT 203, LT 204, LT 2045, LT 205, dan LT STS beserta *Activator* P2 dan P3. PT SA berlokasi di Jalan Industri Selatan IV Block GG No. 5D Jababeka Industrial Estate II Cikarang, Bekasi 17530.

Sebagai perusahaan distribusi industri manufaktur komponen otomotif serta *coating*, PT SA dituntut untuk mengimplementasikan sistem ISO9001:2008, ISO9001:2015, ISO/TS 16949:2009, ISO:14001:2008, dan OHSAS 18001:2007 dalam produksi *coating bolts*. Untuk saat ini, PT SA masih menjadi perusahaan *tier 2* dan *tier 3* dengan memiliki beberapa pelanggan sebagai berikut:

1. PT Hikari Metalindo Pratama
2. PT DM Indonesia
3. PT Galunggung Indosteel Perkasa
4. PT FCTEC Fastener Indonesia
5. PT Showa Indonesia Manufacturing
6. PT Yamaha Motor Parts Manufacturing
7. PT Misashi Autoparts Indonesia
8. PT Menara Terus Makmur
9. PT Inti Ganda Perdana
10. PT Akebono Brake Astra
11. PT Astra Otoparts Tbk
12. PT Dharma Polymetal
13. PT Artomoro Precision
14. PT Arvico Indonesia
15. PT Yahata Fastener Indonesia
16. PT Isogai Indonesia

#### 4.1.2 Profil Perusahaan

Profil Perusahaan PT STAHL ARBEIT adalah sebagai berikut :

Nama Perusahaan	: PT STAHL ARBEIT
Bidang Industri	: <i>Trading &amp; Manufactur</i>
Nama Pemilik	: Mego Mulyo
Jabatan	: <i>Direktur Pre-Applied</i>
Direktur	: Amelia Simadibrata
Jenis Produk	: <i>Coating Bolts</i>
Alamat Perusahaan	: Jl. Industri Selatan IV Block GG No 5D, Jababeka Industrial Estate II, Cikarang, Bekasi, Pasirsari, Cikarang Sel. Bekasi, Jawa Barat 17530
Telepon	: +62.21.8983.6128 / +62.8111.0800,42
Tahun Berdiri	: 9 Januari 2010
Jumlah Tenaga Kerja	: 40
No. SIUP	: 00421/ 24.1.1/ 31.72 / 1.824.271/2015
No. TDP	: 09.01.1.45/28936
No. NPWP	: 02.792.203.8-044.000
Email	: <a href="mailto:pre-applied@stahl-arbeit.com">pre-applied@stahl-arbeit.com</a>

#### Visi

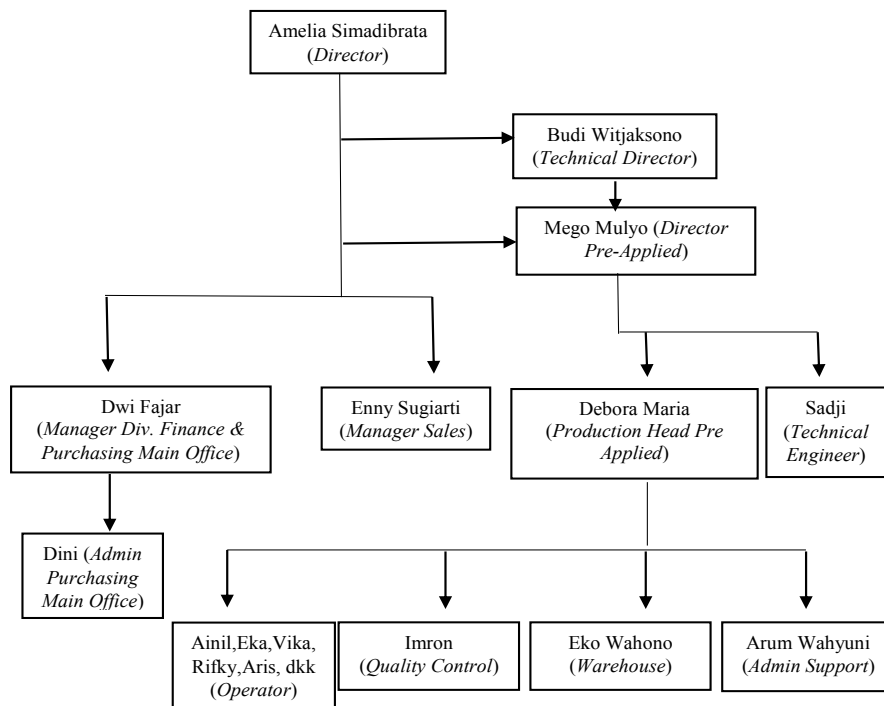
*To become the leading regional supplier of industrial tools and material while delivering value and meaningful experience in every service provided for the benefit of customes, partners and team.*

#### Misi

- *Presence in growing markets*
  - *Stategice alliences*
  - *Countr-specific cultures*

### 4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan kerangka yang menggambarkan dengan jelas kedudukan, fungsi, hak dan kewajiban dari masing-masing posisi yang ada dalam lingkup perusahaan. Setiap posisi yang terdapat dalam struktur organisasi akan dibuatkan uraian pekerjaan (*job description*) yang akan menjelaskan tugas atau pekerjaan yang harus dilakukan oleh masing-masing posisi yang ada dalam perusahaan. Adapun struktur organisasi dan *job description* yang terdapat di PT STAHL ARBEIT dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT STAHL ARBEIT  
(Sumber: Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Pemimpin teratas perusahaan PT STAHL ARBEIT disebut *director*. *Director* memiliki dua bawahan yaitu *Technical Director* dan *Director Pre-Applied*. *Manager Sales* dan divisi *Finance* dan *Purchasing* dibantu oleh *Admin Purchasing* berkoordinasi langsung kepada *director*. *Production Head* dibantu *Technical Engineer* bertanggung jawab langsung kepada *Director Pre-Applied*. *Operator*, *Quality Control*, *Warehouse*, dan *Admin Support* berkoordinasi langsung kepada *Production Head Pre-Applied*.

#### 4.1.4 Ruang Lingkup Bidang Usaha

Produksi yang dihasilkan PT STAHL ARBEIT adalah *Coating Bolts*, saat ini PT STAHL ARBEIT bekerja sama dengan PT Hikari Metalindo Pratama (PT HMP), PT DM INDONESIA, dan PT FCTEC dan dengan baut M6X10 dan M8X20.

#### 4.1.5 Lokasi

Lokasi PT STAHL ARBEIT berada di Jalan Industri IV Block GG No. 5D Jababeka Industrial Estate II Cikarang, Bekasi 17530, Jawa Barat. Tata letak perusahaan dibuat untuk mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi yang aman dan nyaman sehingga dapat menaikkan kinerja dari operator. Berikut ini merupakan lokasi PT STAHL ARBEIT yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Lokasi PT STAHL ARBEIT  
(Sumber: Dokumen PT STAHL ARBEIT)

#### 4.1.6 Ketenagakerjaan dan Jam Kerja

Dalam kegiatan perusahaan, tenaga kerja merupakan salah satu faktor penting. Tenaga kerja ikut menentukan tercapainya tujuan dan proses kegiatan usaha untuk mencapai keberhasilan yang telah ditetapkan perusahaan. Tanpa adanya tenaga kerja yang berkualitas, tidak akan ada proses kerja di dalam perusahaan.

Jumlah tenaga kerja di PT STAHL ARBEIT sebanyak kurang lebih 40 orang yang terdiri dari tenaga kerja langsung dan tenaga kerja tidak langsung. Tenaga kerja langsung sebanyak 10 orang dan tenaga kerja tidak langsung

sebanyak 25 orang. Selain itu, PT STAHL ARBEIT memiliki peraturan mengenai waktu kerja yang dimulai dari pukul 08.00 – 17.00 WIB dan waktu istirahat pukul 12.00 – 13.00 WIB dengan 5 hari kerja dalam seminggu yaitu Senin hingga Jumat.

#### 4.1.7 Deskripsi Produk

Produk *Coating Bolts* yang diproduksi PT STAHL ARBEIT saat ini ada 2 jenis yaitu Jenis M6X10 dan jenis M8X20. Jenis M6X10 adalah produk digunakan untuk kendaraan roda 2 bermerek Yamaha dan digunakan juga pada alat-alat elektronik. Dan baut M8X20 digunakan untuk kendaraan roda 4 yaitu pada mobil Isuzu. Salah satu contoh produk *Coating Bolts* M6X10 dapat dilihat pada gambar 4.3.



Baut M6X10

Baut M6X10 (11.9)

Baut M8X20

Gambar 4.3 *Coating Bolts* M6X10, M6X10(11.9), M8X20  
(Sumber: Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Material *loctite* dan *Activator* (P2) dibutuhkan dalam proses *coating bolts*. *Loctite* adalah *adhesive* berbentuk cairan atau semi padat untuk merekatkan perekat berulir (contoh:baut). *Activator* (P2) adalah microkapsul kecil berbentuk bubuk yang digunakan sebagai campuran *loctite* yang mempercepat reaksi pengeringan cairan, baik untuk semua ukuran ulir pada proses *coating*. Jenis produk *loctite* dapat dilihat pada lampiran A :

Pada PT STAHL ARBEIT juga memiliki jenis *bolts* dan jenis *loctite* yang dilakukan dalam proses *coating bolts*, dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Jenis baut yang dicoating PT STAHL ARBEIT

no	produk baut	jenis <i>loctite</i>	warna <i>loctite</i>
----	-------------	----------------------	----------------------

1	M6X10 (11.9)	LT 202	Hijau
2	M6X10	LT 204	Merah muda
3	M8X20	LT 204	Merah muda

(Sumber : Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Pada jenis *loctite* yang digunakan memiliki perbedaan daya rekat, perbedaan produk *loctite* LT 202 dan 204 dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Perbedaan produk *loctite* LT 202 dan 204

<i>Loctite</i>	Keterangan
LT 202	berkekuatan sedang
LT 204	daya rekat tinggi dan kering tinggi. Dirancang untuk pengencang berlapis dan <i>stainless-steel</i>

(Sumber: Dokumen PT STAHL ARBEIT)

#### **4.1.8 Data Permintaan Pelanggan PT STAHL ARBEIT**

Pada perusahaan pelanggan sistem pengiriman barang ke perusahaan adalah sistem parsial, berikut merupakan data permintaan *Coating Bolts* masuk di PT STAHL ARBEIT selama bulan Juni-Juli 2019 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Data permintaan *Coating Bolts* masuk di PT STHAL ARBEIT bulan Juni-Juli 2019.

<i>Customer</i>	Kode Baut	Jumlah (Unit)	Kode <i>Loctite</i>	Tanggal <i>Incoming</i>	<i>Due Date</i> (hari)
PT WHAIN	M3	22.000	LT 202	28 Mei	6
PT DM INDONESIA	M6X10	20.000	LT 204	18 Juni	5
PT FCTEC	M8X20	1.200	LT 204	18 Juni	4
PT DM INDONESIA	M6X10	10.000	LT 204	19 Juni	5
PT HMP	M6X10(11.9)	4.368	LT 202	21 Juni	3
PT HMP	M6X10(11.9)	16.752	LT 202	24 Juni	7
PT HMP	M6X10(11.9)	17.294	LT 202	26 Juni	7
PT DM INDONESIA	M6X10	10.000	LT 204	26 Juni	5
PT HMP	M6X10(11.9)	14.875	LT 202	28 Jun	5
PT HMP	M6X10(11.9)	46.150	LT 202	02 Juli	12
PT DM INDONESIA	M6X10	15.000	LT 204	03 Juli	5
PT HMP	M6X10(11.9)	23.382	LT 202	08 Juli	7
PT DM INDONESIA	M6X10	15.000	LT 204	09 Juli	5
PT FCTEC	M8X20	7.200	LT 204	16 Juli	5
PT HMP	M6X10(11.9)	15.962	LT 202	18 Juli	5
PT DM INDONESIA	M6X10	10.000	LT 204	30 Juli	5

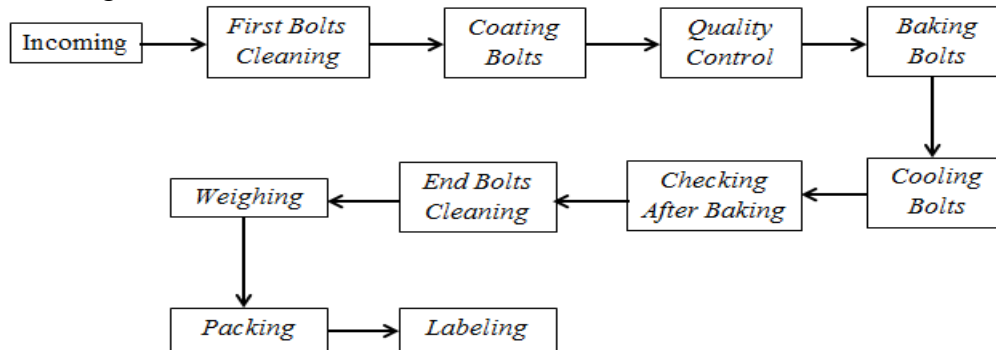
(Sumber : Dokumen PT STHAL ARBEIT)

#### 4.1.9 Proses Produksi

Proses produksi dilakukan dalam upaya pemberian nilai tambah suatu produk, pada PT STHAL ARBEIT dapat meliputi 11 Stasiun Kerja (SK) yaitu :

1. *Incoming* (Inspeksi Barang Masuk)
2. *First Bolts Cleaning* (Pembersihan Pertama)
3. *Coating Bolts* (Pelapisan Baut)
4. *Quality Control* (Kontrol Kualitas)
5. *Baking Bolts* (Pembakaran Baut)
6. *Cooling Bolts* (Pendinginan Baut)
7. *Checking After Baking* (Pemeriksaan Setelah Pembakaran)
8. *End Bolts Cleaning* (Pembersihan Akhir)
9. *Weighing* (Penimbangan)
10. *Packing* (Pengepakan)
11. *Labeling* (Pelebelan)

Proses produksi dan SK PT STAHL ARBEIT tersebut dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proses produksi dan SK PT STAHL ARBEIT  
(Sumber: Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Proses aliran produksi pada setiap PT berdasarkan jenis *bolts* nya adalah sebagai berikut:

#### A. Jenis M6X10

##### SK 1 (*Incoming*)

Operator = 1 orang

Melakukan kegiatan penimbangan *bolts* /bungkus (500 unit), Rata-rata waktu siklus = 106,34 detik satu kali siklus, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.4 :

Tabel 4. 4 Perhitungan Total Rata-Rata Sub Grup untuk SK 1 - *Incoming*

Sub Grup	Stasiun Kerja 1					
	<i>Incoming</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	103,20	107,20	115,00	103,20	109,20	107,56
2	102,20	114,32	109,81	103,20	99,20	105,75
3	103,20	103,00	103,20	101,20	103,20	102,76
4	102,30	103,20	112,20	103,20	109,20	106,02
5	101,60	103,20	112,00	119,20	103,20	107,84
6	111,20	104,60	108,40	113,20	103,20	108,12
Total Waktu Siklus						638,05
Rata-rata Waktu Siklus						106,34

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

### **SK 2 (*First Bolts Cleaning*)**

Operator = 1 orang

Melakukan proses pembersihan baut perunit, pada tahap pertama sebelum melakukan proses *coating bolts*. Rata-rata waktu siklus = 1,58 detik satu kali siklus, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

### **SK 3 (*Coating Bolts*)**

Operator = 9 orang

Masing-masing kegiatan *coating bolts* di tempat kerja masing-masing dan penelitian dilakukan dengan menghitung waktu proses per *bolts*. Rata-rata Waktu siklus untuk perbaut = 13,50 detik perunit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

### **SK 4 (*Quality Control*)**

Operator = 2 orang

Melakukan pengukuran dimensi setiap *bolts* dengan menggunakan kaliper digital, Rata-rata waktu siklus untuk perbaut = 61,81 detik. hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

### **SK 5 (*Baking*)**

Operator = 1 operator

Melakukan proses baking *bolts* yang telah di *coating*, dan dalam 1 kali *baking* maksimal 5 *tray* dan dalam 1 *tray* dengan jumlah 1314 unit/ *tray*. Rata-rata waktu siklus untuk 1 kali baking = 3000 detik/6570 unit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

### **SK 6 (*Cooling*)**

Operator = 1 orang

Operator memindahkan *bolts* yang telah di baking ke luar mesin baking dan menunggu proses *cooling* selama 1800 detik/6570 unit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

### **SK 7 (*Checking After Baking*)**

Operator = 1 orang

Pada tahap ini operator melakukan proses pengecekan terhadap *bolts* yang telah di *baking*, pengecekan ini terdiri dari pengecekan baut yang cacat, getas, berminyak,

coatingnya tidak merata. Dan pada proses ini waktu siklus untuk perunit = 51,27 detik perunit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 8 (*End Bolts Cleaning*)**

Operator melakukan proses pembersihan terakhir yang dilakukan pada *bolts* sebelum dilanjutkan ke SK selanjutnya, rata-rata waktu siklus untuk perunit = 1,75 detik, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 9 (*Weighing*)**

Operator = 1 orang

Pada proses weighing operator melakukan proses penimbangan *bolts* yang telah di *baking* dan siap untuk di *packing*. Waktu penimbangan adalah 19,44 detik per 500 unit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 10 (*Packing*)**

Operator = 1 orang

Proses *packing* ini operator melakukan kegiatan pengemasan *bolts* yang telah siap untuk di *packing*, dalam 1 kali *packing* berisi 1500 unit. Rata-rata waktu siklus mengemas *bolts* 1 bungkus adalah 66,69 detik per 1500 unit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 11 (*Labeling*)**

Operator = 1 orang

Operator melakukan proses penempelan *label* perusahaan pada setiap *bolts* yang telah di *packing*, dalam setiap bungkus berisi 1500 unit. Rata-rata Waktu siklus untuk menempelkan *label* untuk setiap bungkus adalah 56,13 detik satu kali siklus, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

### **B. Jenis Baut M8X20**

#### **SK 1 (*Incoming*)**

Operator = 1 orang

Melakukan kegiatan penimbangan *bolts* /bungkus (600 baut), Rata-rata waktu siklus = 106,34 detik satu kali siklus, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.5 :

Tabel 4. 5 Perhitungan Total Rata-Rata Sub Grup untuk SK 1 - *Incoming*

Sub Grup	Stasiun Kerja 1					
	<i>Incoming</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	103,20	107,20	115,00	103,20	109,20	107,56
2	102,20	114,32	109,81	103,20	99,20	105,75
3	103,20	103,00	103,20	101,20	103,20	102,76
4	102,30	103,20	112,20	103,20	109,20	106,02
5	101,60	103,20	112,00	119,20	103,20	107,84
6	111,20	104,60	108,40	113,20	103,20	108,12
Total Waktu Siklus						638,05
Rata-rata Waktu Siklus						106,34

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

#### **SK 2 (*First Bolts Cleaning*)**

Operator = 1 orang

Melakukan proses pembersihan *bolts* perunit, pada tahap pertama sebelum melakukan proses *coating bolts*. Rata-rata waktu siklus = 1,58 detik satu kali siklus, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 3 (*Coating Bolts*)**

Operator = 9 orang

Masing-masing kegiatan *coating bolts* di tempat kerja masing-masing dan penelitian dilakukan dengan menghitung waktu proses per *bolts*. Rata-rata Waktu siklus untuk per *bolts* = 26,75 detik perunit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 4 (*Quality Control*)**

Operator = 2 orang

Melakukan pengukuran dimensi per *bolts* dengan menggunakan kaliper digital, Rata-rata waktu siklus untuk perbaut = 61,81 detik, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 5 (*Baking*)**

Operator = 1 operator

Melakukan proses *baking bolts* yang telah di *coating*, dan dalam 1 kali *baking* hanya muat 5 *tray* dan dalam 1 *tray* dengan jumlah 790 *pcs/ tray*. Rata-rata waktu

siklus untuk 1 kali *baking* = 3000 detik/3950 *bolts*, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 6 (*Cooling*)**

Operator = 1 orang

Operator memindahkan *bolts* yang telah di *baking* ke luar mesin *baking* dan menunggu proses *cooling* selama 1800 detik/3950 *bolts*, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 7 (*Checking After Baking*)**

Operator = 1 orang

Pada tahap ini operator melakukan proses pengecekan terhadap baut yang telah di *baking*, pengecekan ini terdiri dari pengecekan *bolts* yang cacat, getas, berminyak, *coating*nya tidak merata. Dan pada proses ini waktu siklus untuk perunit = 51,27 detik perunit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 8 (*End Bolts Cleaning*)**

Operator melakukan proses pembersihan terakhir yang dilakukan pada *bolts* sebelum dilanjutkan ke SK selanjutnya, rata-rata waktu siklus untuk perunit = 1,75 detik, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 9 (*Weighing*)**

Operator = 1 orang

Pada proses *weighing* operator melakukan proses penimbangan *bolts* yang telah di *baking* dan siap untuk di *packing*. Waktu penimbangan adalah 19,44 detik per 600 unit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### **SK 10 (*Packing*)**

Operator = 1 orang

Proses *packing* ini operator melakukan kegiatan pengemasan *bolts* yang telah siap untuk di *packing*, dalam 1 kali *packing* berisi 600 unit. Rata-rata waktu siklus mengemas *bolts* 1 bungkus adalah 66,69 detik per 600 unit, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

### SK 11 (*Labeling*)

Operator = 1 orang

Operator melakukan proses penempelan *label* perusahaan pada setiap *bolts* yang telah *dipacking*, dalam setiap bungkus berisi 600 unit. Rata-rata Waktu siklus untuk menempelkan *label* untuk setiap bungkus adalah 56,13 detik satu kali siklus, hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada lampiran B.

#### 4.1.10 Data Persediaan Material

Kebutuhan material merupakan salah satu kebutuhan yang paling penting bagi perusahaan untuk merencanakan pelepasan *order* dan mengetahui kebutuhan material sehingga dapat meminimalkan keterlambatan pekerjaan. Pada PT STAHL ARBEIT belum ada sistem perencanaan persediaan material yang dilakukan oleh perusahaan. Pada PT STAHL ARBEIT material yang dibutuhkan adalah *loctite* dan *activator* (P2), *loctite* adalah material lem yang digunakan untuk melakukan proses *coating* dan *activator* (P2) adalah bubuk tambahan yang dicampurkan pada material *loctite* untuk meningkatkan daya rekat lem. Material yang tersedia pada bulan Juli dapat dilihat pada Tabel 4.6:

Tabel 4.6 material tersedia PT STAHL ARBEIT

Jenis <i>Loctite</i>	Material Tersedia (Kg)
LT 202	15,05615
LT 204	9,1085
<i>Activator</i> P2	0,077708

(Sumber : Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Pada PT STAHL ARBEIT juga menggunakan *activator* (P2) sebagai bahan pendukung *loctite* untuk menambah daya rekat dan mempercepat *loctite* kering. PT STAHL ARBEIT memiliki kebutuhan material *activator* (P2) dan berat untuk per unit jenis *bolts*. Kebutuhan material *activator* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 kebutuhan material *activator* dalam 1 unit *bolts* untuk setiap pelanggan PT STAHL ARBEIT

<i>Customer</i>	Kebutuhan Material			
	Jenis <i>Loctite</i>	Berat <i>Loctite</i> (gr)	Berat <i>Activator</i> (gr)	Jumlah/ <i>pcs</i> (gr)
PT FCTECT FASTENER INDONESIA	LT 204	0,1425	0,0075	0,15
PT DM INDONESIA	LT 204	0,057	0,003	0,06
PT HIKARI METALINDO PRATAMA	LT 202	0,038	0,002	0,04

(Sumber : Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Data pemesanan persediaan *loctite* yang dilakukan PT STAHL ARBEIT untuk produksi *coating bolts* bulan Januari hingga Juli 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 data pemesanan persediaan material *loctite* PT SA

Jenis <i>Loctite</i>	Berat (Kg)	<i>Lead Time</i>	Tanggal Pemesanan	Tanggal Sampai
LT 204	20	3 bulan	13 September	06 Desember
LT 202	20	3 bulan	23 November	12 Januari
LT 204	20	1 hari (memesan secara langsung ke PT Henkel)	21 Januari	21 Januari
LT 202	20	3 bulan	25 Febuari	13 Mei
LT 204	20	1 hari (memesan secara langsung ke PT Henkel)	12 Maret	12 Maret

(Sumber : Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Data pemesanan *activator* (P2) yang dilakukan PT STAHL ARBEIT untuk produksi *coating bolts* bulan Januari hingga Juli 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 data pemesanan persediaan material *activator* PT STAHL ARBEIT

Material	Berat (Kg)	<i>Lead Time</i>	Tanggal Pemesanan	Tanggal Sampai
<i>activator</i> (P2)	1	1 bulan	13 Desember	03 Januari
<i>activator</i> (P2)	1	1 hari (memesan secara langsung ke PT Henkel)	21 Januari	21 Januari

(Sumber : Dokumen PT STAHL ARBEIT)

#### 4.1.11 Data *Incoming*, *due date* dan laporan produksi harian bulan juni

Pada PT STAHL ARBEIT melakukan proses *incoming* untuk mengetahui jumlah baut yang masuk sesuai dengan data permintaan yang masuk. Berikut data *incoming* pada produk yang *dicoating* pada bulan Juni sebagai contoh, dapat dilihat pada Tabel

Tabel 4.10 kegiatan produksi setiap permintaan produk dan *due date Customer* pada bulan Juni.

<i>Customer</i>	Kode bolts	Jumlah permintaan (Unit)	Tanggal <i>Incoming</i>	<i>Due Date</i> (hari)	Tanggal Pengiriman	Keterlambatan (hari)
PT WHAIN	M3	22.000	28 Mei	6	21 Juni	3
PT DM INDONESIA	M6X10	20.000	18 Juni	5	26 Juni	2
PT FCTEC	M8X20	1.200	18 Juni	4	21 Juni	-
PT DM INDONESIA	M6X10	10.000	19 Juni	5	28 Juni	3
PT HMP	M6X10(11.9)	4.368	21 Juni	3	24 Juni	-1
PT HMP	M6X10(11.9)	16.752	24 Juni	7	28 Juni	-2
PT HMP	M6X10(11.9)	17.294	26 Juni	7	05 Juli	1
PT DM INDONESIA	M6X10	10.000	26 Juni	5	04 Juli	2
PT HMP	M6X10(11.9)	14.875	28 Juni	5	09 Juli	3
Total keterlambatan						8

(Sumber : Dokumen PT STAHL ARBEIT)

PT STAHL ARBEIT telah memiliki data permintaan untuk bulan Juli. Data permintaan untuk bulan Juli dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Permintaan pesanan pada bulan Juli.

<i>Customer</i>	Jenis Bolts	Jumlah	Jenis <i>Loctite</i>	tanggal <i>Incoming</i>	<i>Due Date</i> (hari)
PT HMP	M6X10(11.9)	46.150	LT 202	02 Juli	12
PT DM INDONESIA	M6X10	15.000	LT 204	03 Juli	5
PT HMP	M6X10(11.9)	23.382	LT 202	08 Juli	7
PT DM INDONESIA	M6X10	15.000	LT 204	09 Juli	5
PT FCTEC	M8X20	7.200	LT 204	16 Juli	5
PT HMP	M6X10(11.9)	15.962	LT 202	18 Juli	5
PT DM INDONESIA	M6X10	10.000	LT 204	30 Juli	5

(Sumber : Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Pada data tabel diatas perusahaan menerapkan kegiatan permintaan dan kedatangan produk dengan sistem parsial yaitu produk yang dikirim dengan beberapa kali pengiriman produk.

Tabel 4.12 laporan kegiatan produksi setiap permintaan produksi *bolts customer* pada bulan juni

Tanggal produksi	PT HMP (unit)	PT DM (unit)	PT FCTEC (unit)	PT WHAIN (unit)
12 Juni 2019	4.500	1.705		
13 Juni 2019	3.750	1.002		
14 Juni 2019	3.800			
17 Juni 2019	3.650			5.756
18 Juni 2019	1.305			6.241
19 Juni 2019	1.500	1.320		6.178
20 Juni 2019	1.634	6.150	1.200	6.953
21 Juni 2019		6.603		
24 Juni 2019	4.650	3.030		
25 Juni 2019	5.220	3.080		
26 Juni 2019	5.950	4.183		
27 Juni 2019	3.700	4.444		
28 Juni 2019	3.000	6.198		
01 Juli 2019	3.650	3.639		
02 Juli 2019	3.530	428		
03 Juli 2019	5.471	925		
04 Juli 2019	6.660			
05 Juli 2019	3.182			
08 Juli 2019	7.140			
09 Juli 2019	1.136			

(Sumber : Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Data pada tabel diatas merupakan kegiatan produksi harian yang dilakukan di PT STAHL ARBEIT pada bulan Juni 2019 dengan penjadwalan yang belum baik dan belum teratur pada perusahaan.

#### 4.1.12 Data Pengamatan Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu dilakukan dengan mengamati langsung pekerjaan dan mencatat waktu kerja menggunakan stopwatch, metode jam henti per SK di tempat pekerjaan bersangkutan. Pengamatan dilakukan pada pukul 08:15, 09:15, 11:15, 13:15, 15:15, 16:15 (sub grup). X1, X2, X3, X4 dan X5 dicatat secara berurutan.

Tabel 4.13 Data Waktu Siklus Pada Produksi *Coating Bolts M6X10*

Sub Grup	Stasiun Kerja 1					
	<i>Incoming</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	103,20	107,20	115,00	103,20	109,20	107,56
2	102,20	114,32	109,81	103,20	99,20	105,75
3	103,20	103,00	103,20	101,20	103,20	102,76
4	102,30	103,20	112,20	103,20	109,20	106,02
5	101,60	103,20	112,00	119,20	103,20	107,84
6	111,20	104,60	108,40	113,20	103,20	108,12

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Data waktu siklus untuk setiap SK pada produksi *Coating Bolts M6X10* dan *M8X20* selanjutnya terdapat pada lampiran B.

## 4.2 Pengolahan Data

Pada tahap ini setiap data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan diolah pada tahap selanjutnya.

### 4.2.1 Menghitung Data Waktu Siklus

Setelah melakukan pengumpulan data, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus tersebut. Perhitungan waktu siklus SK 1 - *Incoming* dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Perhitungan Total Rata-Rata Sub Grup untuk SK 1 - *Incoming*

Sub Grup	Stasiun Kerja 1					
	<i>Incoming</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	103,20	107,20	115,00	103,20	109,20	107,56
2	102,20	114,32	109,81	103,20	99,20	105,75
3	103,20	103,00	103,20	101,20	103,20	102,76
4	102,30	103,20	112,20	103,20	109,20	106,02
5	101,60	103,20	112,00	119,20	103,20	107,84
6	111,20	104,60	108,40	113,20	103,20	108,12
Total Waktu Siklus						638,05
Rata-rata Waktu Siklus						106,34

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.14) kemudian mencari  $\bar{x}$  dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{638,05}{6} = 106,34 \text{ detik}$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = Rata-rata sub grup (Waktu Siklus)

$\sum x_i$  = Jumlah rata-rata sub grup

$\bar{x}$  = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Berdasarkan dengan hasil perhitungan diperoleh rata-rata waktu siklus untuk SK 1 - Proses *Incoming* produk *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 adalah 106,34 detik. Perhitungan waktu siklus dari seluruh stasiun terdapat pada lampiran A, sedangkan rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari seluruh SK *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan 4.16.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh SK *Coating Bolts* M6X10.

Stasiun Kerja	Proses	jumlah (unit)	Waktu Siklus (Detik)
SK 1	<i>Incoming</i>	500	106,34
SK 2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1	1,58
SK 3	<i>Coating Bolts</i>	1	13,50
SK 4	<i>Quality Control</i>	1	61,81
SK 5	<i>Baking Bolts</i>	6.570	3000
SK 6	<i>Cooling Bolts</i>	6.570	1800
SK 7	<i>Checking After Baking</i>	1	51,27
SK 8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1	1,75
SK 9	<i>Weighing</i>	1.500	56,13
SK 10	<i>Packing</i>	1.500	66,69
SK 11	<i>Labeling</i>	1.500	19,44

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.16 Rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari seluruh SK *Coating Bolt M8X20*

Stasiun Kerja	Proses	Jumlah (Unit)	Waktu Siklus (Detik)
SK 1	<i>Incoming</i>	600	106,34
SK 2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1	1,58
SK 3	<i>Coating Bolts</i>	1	26,75
SK 4	<i>Quality Control</i>	1	61,81
SK 5	<i>Baking Bolts</i>	3.950	3000
SK 6	<i>Cooling Bolts</i>	3.950	1800
SK 7	<i>Checking After Baking</i>	1	51,27
SK 8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1	1,75
SK 9	<i>Weighing</i>	600	56,13
SK 10	<i>Packing</i>	600	66,69
SK 11	<i>Labeling</i>	600	19,44

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sampel data yang diambil sudah mencukupi untuk mewakili sampel data pulasi. Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data (populasi) minimum dari masing-masing jenis data waktu yang harus diambil ( $N'$ ). Contoh apabila jumlah data dari masing-masing jenis data waktu yang diambil dari hasil pengukuran ( $N=30$ ) masih kurang dari jumlah data yang seharusnya diambil ( $N' < 30$ ), maka perlu dilakukan pengukuran kembali untuk mendapatkan jumlah data yang seharusnya diambil.

Metode untuk mendapatkan waktu siklus yang ideal pada masing-masing operasi, dilakukan serangkaian pengujian uji kecukupan data. Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai  $N'$  dengan ketentuan sebagai berikut:

Syarat	Keputusan
$N' < N$	Data Telah Mencukupi
$N' > N$	Data Belum Mencukupi

Penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%, maka uji kecukupan data dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{40 \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Uji kecukupan data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati pada produk *Coating Bolts*. Perhitungan uji kecukupan data pada SK 1 – *Incoming* dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Perhitungan Uji Kecukupan Data Untuk SK 1 – *Incoming*

SK 1											
<i>Incoming</i>											
Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)											
X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	(X1) <sup>2</sup>	(X2) <sup>2</sup>	(X3) <sup>2</sup>	(X4) <sup>2</sup>	(X5) <sup>2</sup>	jumlah
103,20	107,20	115,00	103,20	109,20	537,80	10.650,24	11.491,84	13.225,00	10.650,24	11.924,64	57.941,96
102,20	114,32	109,81	103,20	99,20	528,73	10.444,84	13.069,06	12.058,24	10.650,24	9.840,64	56.063,02
103,20	103,00	103,20	101,20	103,20	513,80	10.650,24	10.609,00	10.650,24	10.241,44	10.650,24	52.801,16
102,30	103,20	112,20	103,20	109,20	530,10	10.465,29	10.650,24	12.588,84	10.650,24	11.924,64	56.279,25
101,60	103,20	112,00	119,20	103,20	539,20	10.322,56	10.650,24	12.544,00	14.208,64	10.650,24	58.375,68
111,20	104,60	108,40	113,20	103,20	540,60	12.365,44	10.941,16	11.750,56	12.814,24	10.650,24	58.521,64
3.190,23						339.982,71					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.17 menunjukkan bahwa:

$$\sum(\bar{x}_i) = 3.190,23$$

$$\sum(\bar{x}_i)^2 = 3.39982,71$$

Rumus yang digunakan untuk perhitungan uji kecukupan data:

$$N' = \left[ \frac{40 \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40 \sqrt{30(339.982,71) - (3.190,23)^2}}{339.982,71} \right]^2$$

$$N' = 3,445$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai  $N' = 3,445$  sedangkan  $N = 30$  hal ini berarti  $N' < N$ , maka dengan demikian dapat diambil keputusan bahwa data yang diperoleh pada SK 1 - *Incoming* pada produk *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 telah mencukupi. Rekapitulasi untuk semua perhitungan uji kecukupan data dapat dilihat pada lampiran C. Rekapitulasi untuk semua uji statistik tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19.

Tabel 4.18 Rekapitulasi untuk semua uji statistik jenis *bolts* M6X10

No	Stasiun Kerja	Uji Kecukupan			Uji Keseragaman			
		N'	N	Keterangan	CL	UCL	LCL	Keterangan
1	<i>Incoming</i>	4	30	Cukup	106,3	121,36	91,24	Seragam
2	<i>First bolts cleaning</i>	1	30	Cukup	1,58	1,65	1,51	Seragam
3	<i>Coating Bolts</i>	4	30	Cukup	13,50	15,32	11,69	Seragam
4	<i>Quality Control</i>	1	30	Cukup	61,81	63,30	60,32	Seragam
5	<i>Baking bolts</i>	0	30	Cukup	3.000	3.000	3.000	Seragam
6	<i>Cooling bolts</i>	0	30	Cukup	1.800	1.800	1.800	Seragam
7	<i>Checking After Baking</i>	5	30	Cukup	51,27	59,94	42,60	Seragam
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	3	30	Cukup	1,75	1,96	1,54	Seragam
9	<i>Weighing</i>	19	30	Cukup	56,13	59,14	53,12	Seragam
10	<i>Packing</i>	3	30	Cukup	66,69	75,10	58,28	Seragam
11	<i>Labeling</i>	5	30	Cukup	19,44	37,84	1,04	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.19 Rekapitulasi untuk semua uji statistik jenis *bolts* M8X20

No	Stasiun Kerja	Uji Kecukupan			Uji Keseragaman			
		N'	N	Keterangan	CL	UCL	LCL	Keterangan
1	<i>Incoming</i>	4	30	Cukup	106,3	121,36	91,24	Seragam
2	<i>First bolts cleaning</i>	1	30	Cukup	1,58	1,65	1,51	Seragam
3	<i>Coating Bolts</i>	4	30	Cukup	26,75	28,24	25,26	Seragam
4	<i>Quality Control</i>	1	30	Cukup	61,81	63,30	60,32	Seragam
5	<i>Baking bolts</i>	0	30	Cukup	3.000	3.000	3.000	Seragam
6	<i>Cooling bolts</i>	0	30	Cukup	1.800	1.800	1.800	Seragam
7	<i>Checking After Baking</i>	5	30	Cukup	51,27	59,94	42,60	Seragam
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	3	30	Cukup	1,75	1,96	1,54	Seragam
9	<i>Weighing</i>	19	30	Cukup	56,13	59,14	53,12	Seragam
10	<i>Packing</i>	3	30	Cukup	66,69	75,10	58,28	Seragam
11	<i>Labeling</i>	5	30	Cukup	19,44	37,84	1,04	Seragam

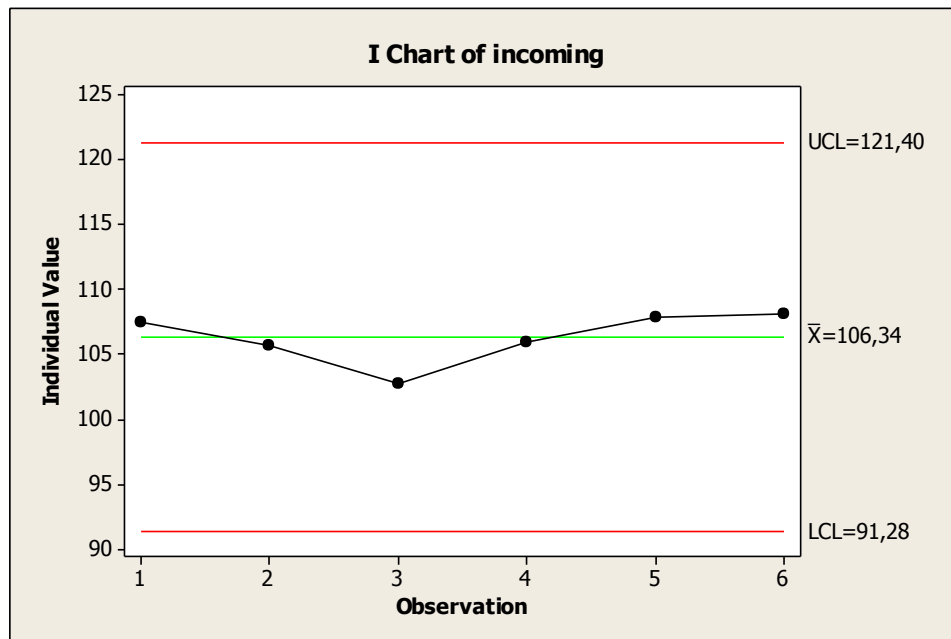
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 4.2.3 Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman data adalah suatu uji untuk mengetahui bahwa tidak ada data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang. Uji keseragaman data ini dapat dilakukan secara visual atau menggunakan peta kontrol. Peta kontrol adalah suatu alat yang tepat guna dalam melakukan uji keseragaman data dan peta kontrol ini dibuat dengan bantuan *software Minitab*. Nilai trend rata-ratanya (tidak ada data yang ekstrem). Data ekstrem yang muncul dapat disebabkan oleh kesalahan pengamat pada saat membaca *stopwatch*, kekeliruan penulisan, atau saat pengukuran dilaksanakan pada kondisi kerja yang tidak wajar sehingga mengakibatkan data waktu yang terukur menjadi terlalu besar atau terlalu kecil.

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan ketelitian 5%. Dari data yang diuji, akan didapat batas kontrol sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)*.

Uji keseragaman data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati pada produksi *Coating Bolts*. Perhitungan uji keseragaman data pada SK 1 – *Incoming* dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Uji Keseragaman SK 1 – *Incoming*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat disimpulkan data pengamatan SK 1 - Proses *Incoming* seragam, karena waktu pada SK 1 - *Incoming* berada diantara UCL dan LCL. Untuk gambar uji keseragaman data dari seluruh SK pada produksi *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 dapat dilihat pada lampiran B, hasil rekapitulasi uji keseragaman data untuk produksi *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 pada seluruh SK dapat dilihat pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19.

#### 4.2.4 Uji Kenormalan Data

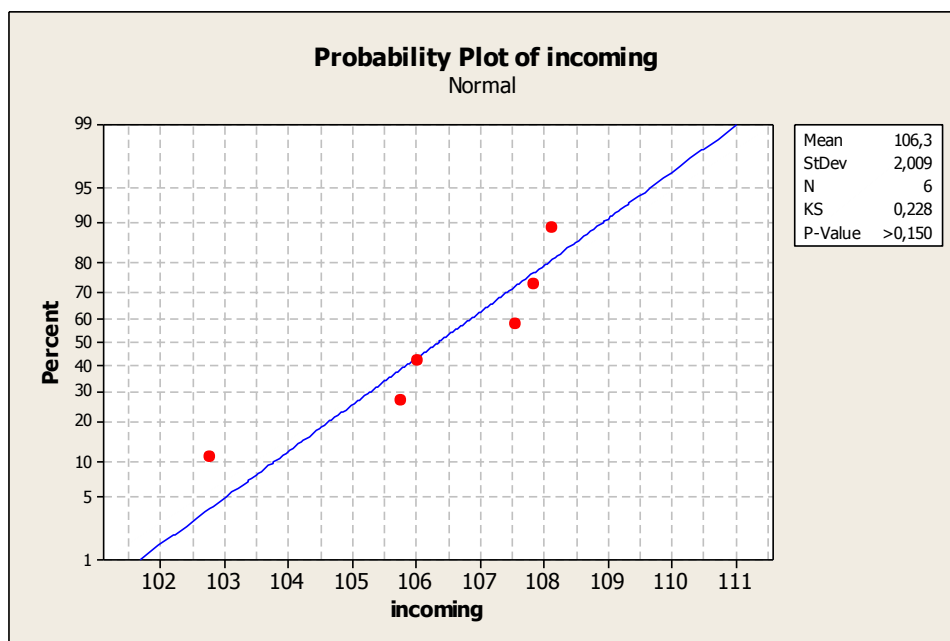
Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji, apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya yakni memenuhi kriteria berhipotesis alternatif atau tandingannya yang berarti sampel tersebut tidak berdistribusi normal.

Uji ini perlu dilakukan karena semua perhitungan statistik parametrik memiliki asumsi normalitas sebaran. Salah satu pengujian normalitas dengan menggunakan teknik *Kolmogorov-Smirnov*. Kelebihan dari uji ini adalah sederhana dan tidak menimbulkan perbedaan persepsi diantara satu pengamat

dengan pengamat yang lain, yang sering terjadi pada uji normalitas dengan menggunakan grafik.

Konsep dasar dari uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* adalah dengan membandingkan distribusi data yang akan diuji normalitasnya dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk *P-Value* dan diasumsikan normal. Seperti pada uji beda biasa, jika *P-Value* di bawah 0,05 berarti terdapat perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut tidak berdistribusi normal dan jika *P-Value* di atas 0,05 maka tidak terjadi perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut berdistribusi normal.

Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan program *Minitab* untuk melakukan uji kenormalan data. *Minitab Normality Test* dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil *output* dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Sebagai contoh, uji kenormalan data pada stasiun kerja Proses *Picking* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Uji Kenormalan Data untuk Stasiun kerja 1 - *Incoming*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Kesimpulan : karena *Appriximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ( $0,15 > 0,05$ ), maka data tersebut terdistribusi normal. Untuk gambar uji

kenormalan dari seluruh stasiun kerja pada proses produksi *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 dapat dilihat ada lampiran B, sedangkan hasil rekapitulasi uji kenormalan data dapat dilihat pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19.

#### 4.2.5 Perhitungan Waktu Normal (*Normal Time*)

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factors*) yang telah ditentukan sebelumnya, dimana faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Sebelum menghitung waktu normal, terlebih dahulu harus menentukan besarnya faktor penyesuaian atau *Rating Factors* (RF). Perhitungan waktu normal SK dapat dihitung dengan melihat persamaan :

$$W_n = W_s \times \text{Rating Factor}$$

Berdasarkan persamaan tersebut, dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator disetiap SK. Sebelum menghitung waktu normal *rating factor* harus ditetapkan terlebih dahulu. *Rating factor* untuk proses produksi *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Perhitungan *Rating Factor* untuk Produksi *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20

No Urut	Stasiun Kerja	<i>Rating Factor</i>		
1	<i>Incoming</i>	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total		
2	<i>First bolts cleaning</i>	Keterampilan	Excellent (B1)	0,11
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Average (D)	0,00
		Total		

Tabel 4.20 Perhitungan *Rating Factor* Untuk Produksi *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 (Lanjutan)

3	<i>Coating Bolts</i>	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Average (D)	0,00
		Total		
4	<i>Quality Control</i>	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total		
5	<i>Baking bolts</i>	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Average (D)	0,00
		Total		
6	<i>Cooling bolts</i>	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total		
7	<i>Checking After Baking</i>	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total		
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	Keterampilan	Excellent (B1)	0,11
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Average (D)	0,00
		Total		

Tabel 4.20 Perhitungan *Rating Factor* Untuk Produksi *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 (Lanjutan)

9	<i>Weighing</i>	Keterampilan	Excellent (B1)	0,11
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Average (D)	0,00
		Total		
10	<i>Packing</i>	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Average (D)	0,00
		Total		
11	<i>Labeling</i>	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

*Rating factor* di setiap SK berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari operator yang mengerjakannya. Tahap selanjutnya setelah menghitung *rating factor* adalah menghitung waktu normal. Berdasarkan dengan *rating factor* yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu normal dari masing-masing SK. Perhitungan waktu normal pada produksi *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20

pada SK 1 - Proses *Picking* adalah sebagai berikut :

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factor})$$

$$= 106,3 \times 1,14$$

$$= 121,23 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu normal pada produksi *Coating Bolts* M6X10 dan M8X20 untuk setiap SK dapat dilihat pada tabel 4.21 dan Tabel 4.22.

Tabel 4.21 Perhitungan Waktu Normal Untuk produksi *Coating Bolts M6X10*

NO	Stasiun Kerja	WS (detik)	Rating Factor	WN (detik)
1	<i>Incoming</i>	106,34	0,14	121,23
2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1,58	0,16	1,84
3	<i>Coating Bolts</i>	13,50	0,11	14,99
4	<i>Quality Control</i>	61,81	0,12	69,22
5	<i>Baking Bolts</i>	3.000	0,08	3240
6	<i>Cooling Bolts</i>	1.800	0,12	2016
7	<i>Checking After Baking</i>	51,27	0,11	56,90
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1,75	0,16	2,03
9	<i>Weighing</i>	56,13	0,16	65,11
10	<i>Packing</i>	66,69	0,11	74,03
11	<i>Labeling</i>	19,44	0,14	22,16

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.22 Perhitungan Waktu Normal Untuk produksi *Coating Bolts M8X20*

NO	Stasiun Kerja	WS (detik)	Rating Factor	WN (detik)
1	<i>Incoming</i>	106,34	0,14	121,23
2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1,58	0,16	1,84
3	<i>Coating Bolts</i>	26,75	0,11	29,70
4	<i>Quality Control</i>	61,81	0,12	69,22
5	<i>Baking Bolts</i>	3.000	0,08	3240
6	<i>Cooling Bolts</i>	1.800	0,12	2016
7	<i>Checking After Baking</i>	51,27	0,11	56,90
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1,75	0,16	2,03
9	<i>Weighing</i>	56,13	0,16	65,11
10	<i>Packing</i>	66,69	0,11	74,03
11	<i>Labeling</i>	19,44	0,14	22,16

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.6 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga waktu baku untuk setiap SK dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$W_b = W_n (1 + Allowance)$$

Pada produksi *Coating Bolts* adalah sebesar 0,11 dan dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Faktor Kelonggaran

Faktor kelonggaran	Waktu (menit)
keperluan pribadi	10
Kelelahan	15
keterlambatan	30

(Sumber: Dokumen PT STAHL ARBEIT)

$$\begin{aligned}
 Allowance (\%) &: \frac{\sum Allowance\_Time}{Waktu\_efektif} \times 100\% \\
 &: \frac{10+15+30}{480} \times 100\% \\
 &: 11,46\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dengan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu baku dari masing-masing SK. Waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.24 dan Tabel 4.25, waktu baku produksi *Coating Bolts* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W_b &= W_n (1 + Allowance) \\
 &= 0,061 (1 + 0,11) \\
 &= 0,067 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh waktu baku SK 1 - *Incoming* sebesar 0,067 detik dan dengan cara yang sama maka hasil perhitungan waktu baku SK lainnya pada proses produksi *Coating Bolts* dapat dilihat pada Tabel 4.24 & 4.25:

Tabel 4.24 Perhitungan Waktu Baku proses produksi *Coating Bolts* M6X10

NO	Stasiun Kerja	WS (detik)	WB (detik)
1	<i>Incoming</i>	106,34	134,56
2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1,58	2,04
3	<i>Coating Bolts</i>	13,50	16,64
4	<i>Quality Control</i>	61,81	76,84
5	<i>Baking Bolts</i>	3.000	3.596,40
6	<i>Cooling Bolts</i>	1.800	2.237,76
7	<i>Checking After Baking</i>	51,27	63,16
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1,75	2,26
9	<i>Weighing</i>	56,13	72,27
10	<i>Packing</i>	66,69	82,17
11	<i>Labeling</i>	19,44	24,60

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.25 Perhitungan Waktu Baku proses produksi *Coating Bolts* M8X20

NO	Stasiun Kerja	WS (detik)	WB (detik)
1	<i>Incoming</i>	106,34	134,56
2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1,58	2,04
3	<i>Coating Bolts</i>	26,75	32,96
4	<i>Quality Control</i>	61,81	76,84
5	<i>Baking Bolts</i>	3.000	3.596,40
6	<i>Cooling Bolts</i>	1.800	2.237,76
7	<i>Checking After Baking</i>	51,27	63,16
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1,75	2,26
9	<i>Weighing</i>	56,13	72,27
10	<i>Packing</i>	66,69	82,17
11	<i>Labeling</i>	19,44	24,60

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.7 Menghitung *Output Standar*

Dengan menambahkan faktor kelonggaran pada perhitungan, diperoleh waktu standar sebagai dasar penentuan *output* standar. Berikut hasil perhitungan *output* standar tersebut:

Menentukan *Output Standar* (*incoming*)= 1/Waktu Standar

= Waktu Efektif / Waktu Standar

$$= (28.800 \text{ detik/jam}) / 106,3 \text{ detik} / 500 \text{ pcs}$$

$$= 107.015 \text{ pcs/hari.}$$

Untuk hasil perhitungan *output* standar pada setiap SK dapat dilihat pada tabel 4.26 dan tabel 4.27:

Tabel 4.26 hasil perhitungan *output* standar pada keseluruhan SK untuk jenis *bolts* M6X10.

Stasiun Kerja	Proses	Jumlah (Unit)	Waktu Baku (Detik)	Jumlah Operator	Jam Kerja (Detik)	<i>Output</i> Standar/Hari (Unit)
SK 1	<i>Incoming</i>	500	134,56	1	28.800	107.015
SK 2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1	2,04	2	28.800	28.277
SK 3	<i>Coating Bolts</i>	1	16,64	9	28.800	15.580
SK 4	<i>Quality Control</i>	1.314	76,84	1	28.800	492.503
SK 5	<i>Baking Bolts</i>	6.570	3.596,40	1	28.800	52.613
SK 6	<i>Cooling Bolts</i>	6.570	2.237,76	1	28.800	84.556
SK 7	<i>Checking After Baking</i>	1.314	63,16	1	28.800	599.164
SK 8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1	2,26	2	28.800	25.519
SK 9	<i>Weighing</i>	1.500	72,27	1	28.800	597.769
SK 10	<i>Packing</i>	1.500	82,17	1	28.800	525.721
SK 11	<i>Labeling</i>	1.500	24,60	1	28.800	1.755.901

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.27 hasil perhitungan *output* standar pada keseluruhan SK untuk jenis *bolts* M8X20.

Stasiun Kerja	Proses	Jumlah (Unit)	Waktu Siklus (Detik)	Jumlah Operator	Jam kerja (Detik)	<i>Output</i> Standar/Hari (Unit)
SK 1	<i>Incoming</i>	600	134,56	1	28.800	128.419
SK 2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1	2,04	2	28.800	28.235
SK 3	<i>Coating Bolts</i>	1	26,75	9	28.800	9.690
SK 4	<i>Quality Control</i>	790	76,84	1	28.800	296.096
SK 5	<i>Baking Bolts</i>	3.950	3.596,40	1	28.800	31.632
SK 6	<i>Cooling Bolts</i>	3.950	2.237,76	1	28.800	50.837
SK 7	<i>Checking After Baking</i>	790	63,16	1	28.800	360.228
SK 8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1	2,26	2	28.800	25.487
SK 9	<i>Weighing</i>	600	72,27	1	28.800	239.103
SK 10	<i>Packing</i>	600	82,17	1	28.800	210.296
SK 11	<i>Labeling</i>	600	24,60	1	28.800	702.439

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.8 Perhitungan Waktu Tersedia

Waktu Tersedia menunjukkan waktu yang dimiliki oleh perusahaan. Dimana waktu tersedia ini dihitung berdasarkan pada kondisi yang normal dan tidak ada permasalahan atau kendala dalam proses produksi. Perhitungan waktu tersedia dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Waktu Tersedia} = \text{Jumlah Mesin/Operator} \times \text{Jumlah Shift Kerja per Hari} \times \text{Jam Kerja per Shift} \times \text{Hari Kerja per Periode}$$

Perhitungan waktu tersedia proses produksi *Coating Bolts* pada SK 1 - *Incoming* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Waktu Tersedia} &= 1 \text{ orang/shift} \times 1 \text{ shift/hari} \times 8 \text{ jam/hari} \times 5 \text{ hari/minggu} \\ &= 80 \text{ jam/minggu} \end{aligned}$$

Pada perhitungan waktu tersedia didapatkan waktu tersedia untuk SK 1 - *Incoming* sebesar 80 jam/minggu. Adapun hasil perhitungan waktu tersedia untuk setiap SK dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Perhitungan Waktu Tersedia Untuk Setiap SK Pada Proses Produksi *Coating Bolts M6X10 dan M8X20*.

No	Stasiun Kerja	Jumlah Operator	Jumlah Jam Kerja / Hari	Jumlah Hari Kerja / minggu	Jumlah Shift / Hari	Waktu Tersedia/ Minggu (Jam)
1	<i>Incoming</i>	1	8	5	1	40
2	<i>First Bolts Cleaning</i>	2	8	5	1	80
3	<i>Coating Bolts</i>	9	8	5	1	360
4	<i>Quality Control</i>	1	8	5	1	40
5	<i>Baking Bolts</i>	1	8	5	1	40
6	<i>Cooling Bolts</i>	1	8	5	1	40
7	<i>Checking After Baking</i>	1	8	5	1	40
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	2	8	5	1	80
9	<i>Weighing</i>	1	8	5	1	40
10	<i>Packing</i>	1	8	5	1	40
11	<i>Labeling</i>	1	8	5	1	40

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.9 Laporan Kegiatan Produksi bulan Juni PT STAHL AREBIT

Pada PT STAHL AREBIT penjadwalan produksi masih belum baik/ teratur sehingga produksi harian pada PT STAHL AREBIT tidak menentu dikarenakan penjadwalan sebelumnya tidak teratur. Dan pada kegiatan ini penulis ingin melakukan laporan kegiatan produksi pada bulan juni dan juga melakukan *Gantt Chart* produksi di bulan Juni, dapat dilihat pada Tabel 4.29 dan Gambar 4.7.

Tabel 4.29 Laporan kegiatan produksi PT STAHL ARBEIT Bulan Juni :

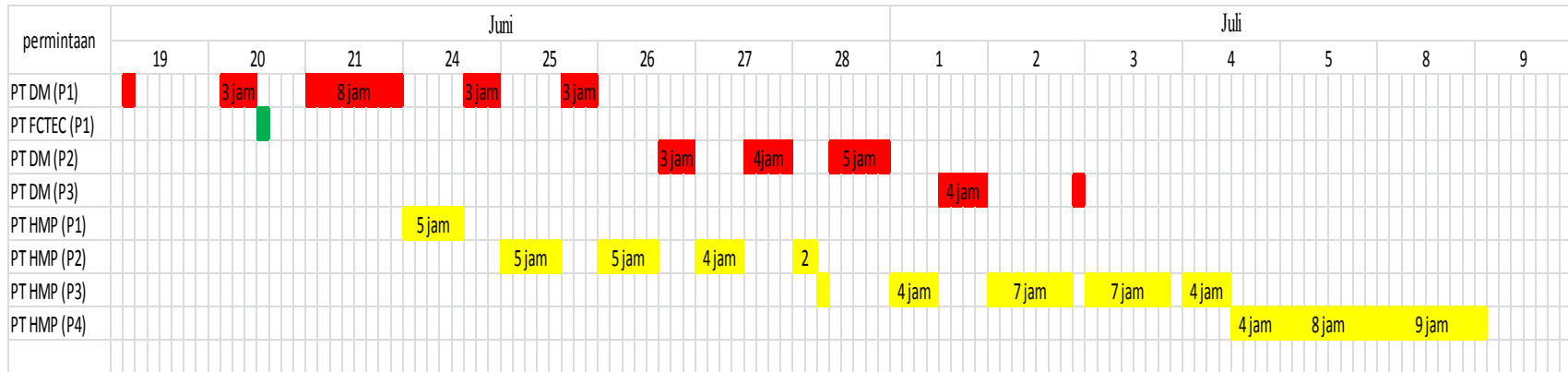
Customer	Juni										Juli						
	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	8	9
PT HMP (M6X10 (11.9))						4.650	5.220	5.950	3.700	3.000	3.650	3.530	5.471	6.660	3.182	7.140	1.136
PT DM (M6X10)			1.320	6.150	6.603	3.030	3.080	4.183	4.444	6.198	3.639	428	925				
PT FCTEC (M8X20)				1.200													
PT WHAIN (M3)	5.756	6.241	6.178	6.953													
Total produksi harian	5.756	6.241	7.498	14.303	6.603	7.680	8.300	10.133	8.144	9.198	7.289	3.958	6.396	6.660	3.182	7.140	10.047
pemerosesan PT HMP (jam)	3	1	1	1		5	5	5	4	3	4	7	7	8	8	8	1
pemerosesan PT DM (jam)			1	3	8	3	3	3	4	5	4	1	1	0			
pemerosesan PT FCTEC (jam)				1													
pemerosesan PT WHAIN (jam)	5	7	6	3													

(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Ket: Pada PT HMP dari tanggal 17-20 Juni merupakan sisa baut dari permintaan sebelumnya.

Laporan produksi diatas merupakan hasil kegiatan produksi berdasarkan permintaan pada bulan juni dengan penjadwalan produksi yang diterapkan oleh PT STHAHL ARBEIT.

Gambar 4.7 *Gantt Chart* kegiatan produksi bulan Juni dengan penjadwalan yang dilakukan pada PT STAHL ARBEIT



(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Ket:

- 1 kolom dengan waktu 1 jam.

■ = jadwal kegiatan produksi PT HMP.

■ = jadwal kegiatan produksi PT WHAIN.

■ = jadwal kegiatan produksi PT DM.

■ = jadwal kegiatan produksi PT FCTEC.

PT DM (P1) = permintaan pertama PT DM

PT DM (P2) = permintaan kedua PT DM

PT DM (P3) = permintaan ketiga PT DM

PT HMP (P1) = permintaan pertama PT HMP

PT HMP (P2) = permintaan kedua PT HMP

PT HMP (P3) = permintaan ketiga PT HMP

PT FCTEC (P1) = permintaan pertama PT FCTEC

PT WHAIN (P1) = permintaan pertama PT WHAIN

Tabel 4.29 Hasil kegiatan produksi dan pengiriman produk *bolts*

<i>Customer</i>	Kode <i>Bolts</i>	Jumlah Permintaan (unit)	Tanggal <i>Incoming</i>	<i>Due Date</i> (hari)	Tanggal Pengiriman	Keterlambatan (hari)
PT WHAIN(P1)	M3	22.000	28-Mei-19	6	21 Juni	3
PT DM INDONESIA(P1)	M6X10	20.000	18-Jun	5	26 Juni	2
PT FCTEC(P1)	M8X20	1.200	18-Jun	4	21Juni	0
PT DM INDONESIA(P2)	M6X10	10.000	19-Jun	5	28 Juni	3
PT HMP (P1)	M6X10 (11.9)	4.368	21-Jun	3	24 Juni	-1
PT HMP (P2)	M6X10 (11.9)	16.752	24-Jun	7	28 Juni	-2
PT HMP (P3)	M6X10 (11.9)	17.294	26-Jun	7	05 Juli	1
PT DM INDONESIA(P3)	M6X10	10.000	26-Jun	5	04 Juli	2
PT HMP (P4)	M6X10 (11.9)	14.875	28-Jun	5	09 Juli	3
Total keterlambatan						11

(Sumber : PT STAHL ARBEIT)

Berdasarkan hasil produksi yang dilakukan pada PT STAHL AREBIT dengan penjadwalan sebelumnya dapat dilihat bahwa keterlambatan produksi yang terjadi pada permintaan pesanan PT WHAIN (P1), PT DM INDONESIA (P2), PT HMP (3), PT DM INDONESIA (P3), PT HMP (P4) dan pada permintaan pesanan PT HMP (P1) dan PT HMP (P2) mengalami kelebihan. Dan total dari keseluruhan keterlambatan adalah 11 hari, sehingga dengan kondisi produksi seperti ini perusahaan semakin lama akan mengalami kerugian dan tidak dapat melepas permintaan pesanan dengan tepat waktu.

## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis Waktu Baku

Setelah melalui tahap uji keseragaman data kemudian diperoleh waktu siklus, waktu normal, dan waktu siklus di setiap stasiun kerja. Hasil tersebut dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 5.1 Hasil perhitungan Waktu Baku baut M6X10

NO	Stasiun Kerja	jumlah (unit)	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)	WB/unit (detik)
1	<i>Incoming</i>	500	106,34	121,23	134,56	0,27
2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1	1,58	1,84	2,04	2,04
3	<i>Coating Bolts</i>	1	13,50	14,99	16,64	16,64
4	<i>Quality Control</i>	1314	61,81	69,22	76,84	0,06
5	<i>Baking Bolts</i>	6570	3000	3240	3596,4	0,55
6	<i>Cooling Bolts</i>	6570	1800	2016	2237,76	0,34
7	<i>Checking After Baking</i>	1314	51,27	56,9	63,16	0,05
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1	1,75	2,03	2,26	2,26
9	<i>Weighing</i>	1500	56,13	65,11	72,27	0,05
10	<i>Packing</i>	1500	66,69	74,03	82,17	0,05
11	<i>Labeling</i>	1500	19,44	22,16	24,6	0,02

(Sumber : PT STAHL ARBEIT)

Dari tabel waktu baku dapat dilihat terdapat selisih waktu dari stasiun satu ke stasiun lainnya. Waktu siklus terkecil pada stasiun kerja *Labeling* yaitu sebesar rata-rata 0,02 detik hal ini terjadi karena stasiun kerja ini melakukan 1 kali pelabelan pada setiap bungkus *bolts* yang telah dibungkus dengan kapasitas perbungkus 500 unit untuk jenis *bolts* M6X10, sehingga waktu baku dirata-ratakan. Sedangkan waktu terbesar terdapat pada stasiun kerja *Coating Bolts* dengan waktu baku sebesar 16,64 detik.

Tabel 5.2 Hasil perhitungan Waktu Baku baut M8X20

NO	Stasiun Kerja	jumlah (unit)	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)	WB/ unit (detik)
1	<i>Incoming</i>	600	106,34	121,23	134,56	0,22
2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1	1,58	1,84	2,04	2,04
3	<i>Coating Bolts</i>	1	26,75	29,70	32,96	32,96
4	<i>Quality Control</i>	790	61,81	69,22	76,84	0,10
5	<i>Baking Bolts</i>	3950	3000	3240	3596,4	0,91
6	<i>Cooling Bolts</i>	3950	1800	2016	2237,76	0,57
7	<i>Checking After Baking</i>	790	51,27	56,9	63,16	0,08
8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1	1,75	2,03	2,26	2,26
9	<i>Weighing</i>	600	56,13	65,11	72,27	0,12
10	<i>Packing</i>	600	66,69	74,03	82,17	0,14
11	<i>Labeling</i>	600	19,44	22,16	24,6	0,04

(Sumber : PT STAHL ARBEIT)

Dari tabel waktu baku dapat dilihat terdapat selisih waktu dari stasiun satu ke stasiun lainnya. Waktu siklus terkecil pada stasiun kerja *Checking After Baking* yaitu sebesar rata-rata 0,08 detik hal ini terjadi karena stasiun kerja ini melakukan 1 kali pelabelan pada setiap bungkus baut yang telah dibungkus dengan kapasitas perbungkus 600 unit untuk jenis *bolts* M8X20, sehingga waktu baku dirata-ratakan. Sedangkan waktu terbesar terdapat pada stasiun kerja *Coating Bolts* dengan waktu baku sebesar 32,96 detik.

## 5.2 Analisis kapasitas perusahaan dengan *Output* Standar

Perhitungan *Output* standar dilakukan untuk mengetahui keluaran yang dihasilkan dalam waktu tertentu dan juga untuk mengetahui kapasitas produksi perusahaan. *Output* standar berguna untuk menentukan tingkat produktivitas dari suatu kerja.

Menentukan *Output* Standar (*incoming*)= 1/Waktu Standar

$$= \text{Waktu Efektif} / \text{Waktu Standar}$$

$$= (28.800 \text{ detik/jam}) / 106,3 \text{ detik} / 500 \text{ pcs}$$

$$= 107.015 \text{ pcs/hari.}$$

Rekapitulasi Perhitungan *output* standar keseluruhan SK dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.4.

Tabel 5.3 Rekapitulasi perhitungan *output* standar pada keseluruhan SK untuk jenis *bolts* M6X10.

Stasiun Kerja	Proses	Jumlah (unit)	Waktu Siklus (Detik)	Jumlah operator	Jam kerja	<i>Output</i> standar /Hari (unit)
SK 1	<i>Incoming</i>	500	134,56	1	28.800	107.012
SK 2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1	2,04	2	28.800	28.277
SK 3	<i>Coating Bolts</i>	1	16,64	9	28.800	15.580
SK 4	<i>Quality Control</i>	1.314	76,84	1	28.800	492.503
SK 5	<i>Baking Bolts</i>	6.570	3.596,40	1	28.800	52.613
SK 6	<i>Cooling Bolts</i>	6.570	2.237,76	1	28.800	84.556
SK 7	<i>Checking After Baking</i>	1.314	63,16	2	28.800	1.198.244
SK 8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1	2,26	2	28.800	25.519
SK 9	<i>Weighing</i>	1.500	72,27	1	28.800	597.769
SK 10	<i>Packing</i>	1.500	82,17	1	28.800	525.721
SK 11	<i>Labeling</i>	1.500	24,60	1	28.800	1.755.901

(Sumber: Hasil Pengolahan Data).

Tabel 5.4 Hasil perhitungan *output* standar pada keseluruhan SK untuk jenis *bolts* M8X20.

Stasiun Kerja	Proses	Jumlah (unit)	Waktu Baku (Detik)	Jumlah operator	Jam kerja	<i>output</i> standar/ hari (unit)
SK 1	<i>Incoming</i>	600	134,56	1	28.800	128.415
SK 2	<i>First Bolts Cleaning</i>	1	2,04	2	28.800	28.277
SK 3	<i>Coating Bolts</i>	1	32,96	9	28.800	9.689
SK 4	<i>Quality Control</i>	790	76,84	1	28.800	296.102
SK 5	<i>Baking Bolts</i>	3.950	3596,40	1	28.800	31.632
SK 6	<i>Cooling Bolts</i>	3.950	2237,76	1	28.800	50.837
SK 7	<i>Checking After Baking</i>	790	63,16	2	28.800	360.203
SK 8	<i>End Bolts Cleaning</i>	1	2,26	2	28.800	25.519
SK 9	<i>Weighing</i>	600	72,27	1	28.800	239.108
SK 10	<i>Packing</i>	600	82,17	1	28.800	210.288
SK 11	<i>Labeling</i>	600	24,60	1	28.800	702.360

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan rekapitulasi hasil perhitungan *output* standar dari setiap SK dapat mengetahui kapasitas setiap hari per SK. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa waktu proses terpanjang untuk memproses *bolts* per SK adalah SK 3 (*Coating Bolts*) dengan waktu baku per unit 16,64 detik untuk jenis *bolts* M6X10 dengan kapasitas 15.580 unit perhari dan untuk jenis *bolts* M8X20 diketahui bahwa waktu proses terpanjang untuk memproses *bolts* adalah pada SK 3 (*coating bolts*) dengan waktu baku perunit 32,96 detik dengan kapasitas 9689 unit perhari.

### 5.3 Analisis Perbandingan dengan Penjadwalan sebelum dan Setelah Melakukan Penjadwalan Berdasarkan *Output* Standar Jenis *Bolts* M6X10 dan M8X20 dengan Menggunakan *Gantt Chart*.

Analisis ini dilakukan untuk membandingkan penjadwalan sebelum dan setelah melakukan penjadwalan berdasarkan kapasitas *output* standar dan juga melakukan penjadwalan dengan *Gantt Chart*. Pada perbandingan penjadwalan yang akan dilakukan yaitu pada permintaan pesanan pada bulan Juni dengan penjadwalan yang dilakukan PT STAHL ARBEIT dan permintaan pesanan pada bulan Juni untuk penjadwalan dengan kapasitas *output* standar yang telah didapat. Perbandingan hasil penjadwalan yang dilakukan PT STAHL ARBEIT dan setelah melakukan penjadwalan produksi dengan kapasitas *output* standar dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6. dan *Gantt Chart* produksi dengan penjadwalan sebelum dan setelah melakukan penjadwalan berdasarkan *output* standar dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2.

Tabel 5.5 Jumlah keterlambatan pada pengiriman pesanan pada bulan Juni dengan penjadwalan produksi yang diterapkan perusahaan.

<i>Customer</i>	Kode <i>Bolts</i>	Jumlah Pdermintaan (unit)	Tanggal <i>Incoming</i>	<i>Due Date</i> (hari)	Tanggal Pengiriman	Keterlambatan / Kelebihan (hari)
PT DM INDONESIA (P1)	M6X10	20.000	18 Juni	5	26 Juni	2
PT FCTEC (P1)	M8X20	1.200	18 Juni	4	21 Juni	0
PT DM INDONESIA (P2)	M6X10	10.000	19 Juni	5	28 Juni	3
PT HMP (P1)	M6x10 (11.9)	4.368	21 Juni	3	24 Juni	-1
PT HMP (P2)	M6x10 (11.9)	16.752	24 Juni	7	28 Juni	-2
PT HMP (P3)	M6x10 (11.9)	17.294	26 Juni	7	05 Juli	1
PT DM INDONESIA (P3)	M6X20	10.000	26 Juni	5	04 Juli	2
PT HMP (P4)	M6x10 (11.9)	14.875	28 Juni	5	09 Juli	3
Total keterlambatan						8

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

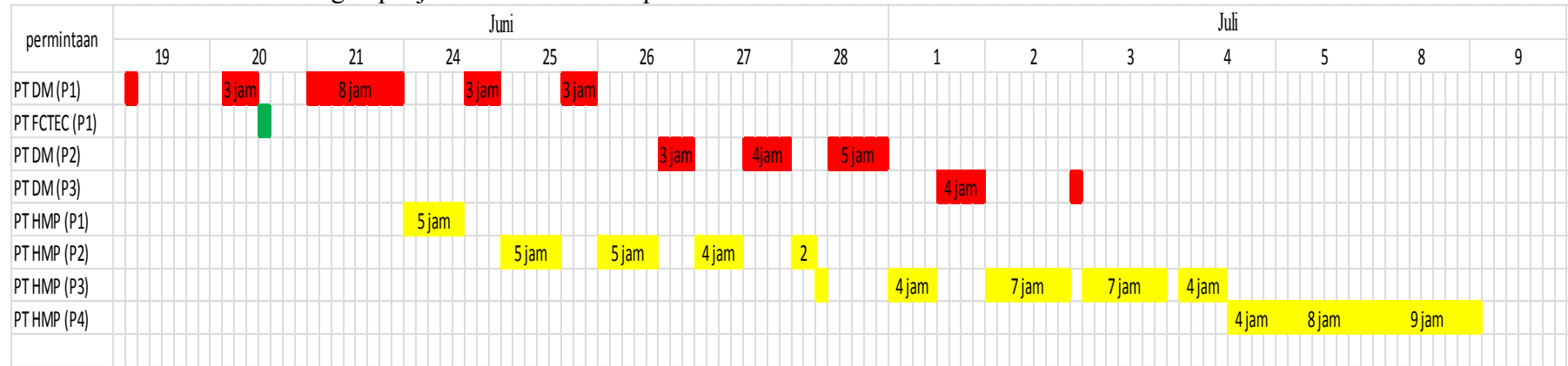
Tabel 5.6 Hasil penjadwalan dengan menggunakan kapasitas *output* standar

<i>Customer</i>	Kode <i>Bolts</i>	Jumlah Permintaan (unit)	Tanggal <i>Incoming</i>	<i>Due Date</i> (hari)	Waktu Proses (hari)	Keterlambatan / Kelebihan (hari)
PT DM INDONESIA (P1)	M6X10	20.000	18 Juni	5	2	-3
PT FCTEC (P1)	M8X20	1.200	18 Juni	4	1	-3
PT DM INDONESIA (P2)	M6X10	10.000	19 Juni	5	1	-4
PT HMP (P1)	M6x10 (11.9)	4.368	21 Juni	3	1	-2
PT HMP (P2)	M6x10 (11.9)	16.752	24 Juni	7	2	-5
PT HMP (P3)	M6x10 (11.9)	17.294	26 Juni	7	2	-5
PT DM INDONESIA (P3)	M6X20	10.000	26 Juni	5	1	-4
PT HMP (P4)	M6x10 (11.9)	14.875	28 Juni	5	1	-4
Total keterlambatan						-30

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari hasil perbandingan penjadwalan dengan penjadwalan sebelumnya dengan melakukan penjadwalan dapat dilihat pebandingannya yang dimana pada Tabel 5.5 PT STAHL AREBIT masih mengalami keterlambatan pada permintaan pesanan PT DM INDONESIA (P1), PT DM INDONESIA (P2), PT HMP (P3), PT DM INDONESIA (P3) dan PT HMP (P4) dan kelebihan pada PT HMP (P1) dan PT HMP (P2) sedangkanm dengan penjadwalan dengan kapasitas *output* standar pesanan dapat dilepas dengan tepat waktu, dan perusahaan masih memiliki waktu lebih 23 jam untuk digunakan untuk melakukan kegiatan produksi dapat dilihat pada Gambar 5.2 .

Gambar 5.1 *Gantt Chart* dengan penjadwalan dilakukan perusahaan.



Keterangan :

a) 1 kolom dengan waktu 1 jam sehingga dari waktu yang tersedia dari tanggal 19 Juni hingga tanggal 9 Juli adalah 90 jam.

- = jadwal kegiatan produksi PT HMP.
- = jadwal kegiatan produksi PT WHAIN.
- = jadwal kegiatan produksi PT DM.
- = jadwal kegiatan produksi PT FCTEC.

PT DM (P1) = permintaan pertama PT DM

PT DM (P2) = permintaan kedua PT DM

PT DM (P3) = permintaan ketiga PT DM

PT HMP (P1) = permintaan pertama PT HMP

PT HMP (P2) = permintaan kedua PT HMP

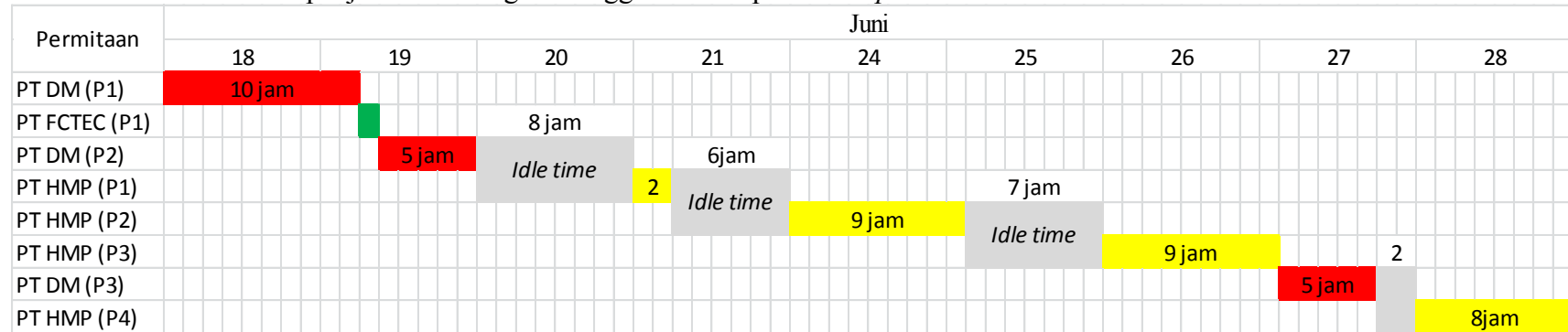
PT HMP (P3) = permintaan ketiga PT HMP

PT FCTEC (P1) = permintaan pertama PT FCTEC

PT WHAIN (P1) = permintaan pertama PT WHAIN

=> tidak ada idle time tetapi waktu produksi yang kurang karena penjadwalan yang belum teratur.

Gambar 5.2 *Gantt Chart* penjadwalan dengan menggunakan kapasitas *output* standar



Keterangan :

1 kolom dengan waktu 1 jam sehingga dari waktu yang tersedia dari tanggal 18 Juni hingga tanggal 28 Juni adalah 72 jam.

Pada hasil penjadwalan produksi pada *Gantt Chart* diatas dapat diketahui bahwa dengan melakukan penjadwalan produksi dengan kapasitas *output* standar yang telah dicari, perusahaan masih memiliki waktu menganggur sekitar 23 jam.

     = jadwal kegiatan produksi PT HMP.

PT HMP (P1) = permintaan pertama PT HMP

     = jadwal kegiatan produksi PT WHAIN.

PT HMP (P2) = permintaan kedua PT HMP

     = jadwal kegiatan produksi PT DM.

PT HMP (P3) = permintaan ketiga PT HMP

     = jadwal kegiatan produksi PT FCTEC.

PT HMP (P4) = permintaan keempat PT HMP

PT DM (P1) = permintaan pertama PT DM

PT FCTEC (P1) = permintaan pertama PT FCTEC

PT DM (P2) = permintaan kedua PT DM

=> terdapat waktu menganggur pada tanggal 20 Juni 8 jam, 21

PT DM (P3) = permintaan ketiga PT DM

Juni 6 jam, 25 Juni 7 jam dan 27 Juni 2 jam dengan total 23 jam

#### 5.4 Analisis Penjadwalan Produksi Berdasarkan *Output* Standar Jenis *Bolts* M6X10 dan M8X20 dengan Menggunakan *Gantt Chart*.

Analisis ini dilakukan untuk menjadwalkan permintaan pesanan dari konsumen pada bulan Juli agar perusahaan dapat melakukan kegiatan pengiriman sesuai *due date*. Pada tahap ini penulis melakukan penjadwalan produksi berdasarkan kapasitas *output* standar dengan menggunakan *Gantt Chart* sebagai bagan pembuatan penjadwalan produksi yang akan dilakukan. Penjadwalan ini dilakukan agar produksi yang dilakukan PT STAHL AREBIT maksimal dan dapat mendapatkan keuntungan dan dapat meningkatkan permintaan ketika produksi yang dilakukan maksimal dan akan menjadi sedikit waktu mengganggu sehingga produktivitas perusahaan meningkat. Penjadwalan produksi dapat dilihat pada tabel 5.7 dan Gambar 5.3.

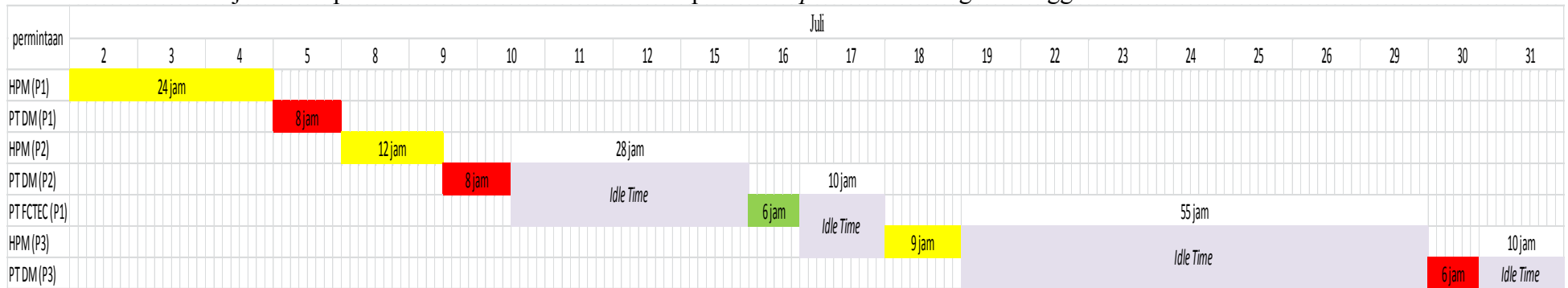
Tabel 5.7 Permintaan pesanan bulan Juli dan waktu proses yang dibutuhkan

<i>Customer</i>	jenis <i>bolts</i>	jumlah	tanggal <i>incoming</i>	<i>Due date</i> (jam)	waktu proses (jam)	Keterlambatan / kelebihan (jam)
PT HMP	M6X10(11.9)	46.150	02 Juli	96	24	-72
PT DM INDONESIA	M6X10	15.000	03 Juli	40	8	-32
PT HMP	M6X10(11.9)	23.382	08 Juli	56	12	-44
PT DM INDONESIA	M6X10	15.000	09 Juli	40	8	-32
PT FCTEC	M8X20	7.200	16 Juli	40	6	-34
PT HMP	M6X10(11.9)	15.962	18 Juli	40	9	-31
PT DM INDONESIA	M6X10	10.000	30 Juli	40	6	-34

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa terjadi kelebihan jam atau tidak ada permintaan pesanan yang terlambat melainkan PT STAHL AREBIT memiliki waktu mengganggu 103 jam dalam bulan Juli, dapat dilihat pada Gambar 5.3. dengan waktu mengganggu 103 jam PT STAHL AREBIT dapat mengisi waktu mengganggu dengan melakukan kerjasama dengan perusahaan *bolts* yang menggunakan material *loctite* dalam proses pelapisan untuk memperkuat daya rekat pada *bolts*.

Gambar 5.3 Penjadwalan produksi bulan Juli berdasarkan kapasitas *output* standar dengan menggunakan *Gantt Chart*.



Ket: 1 kolom diasuksikan 1 jam dan 1 hari 8 jam kerja dan jumlah jam kerja dibulan Juli adalah 176 jam/bulan.

Berdasarkan penjadwalan diatas diketahui bahwa waktu menganggur 103 jam dan waktu produksinya hanya 73 jam.

= jadwal kegiatan produksi PT HMP.

= jadwal kegiatan produksi PT WHAIN.

= jadwal kegiatan produksi PT DM.

= jadwal kegiatan produksi PT FCTEC.

PT DM (P1) = permintaan pertama PT DM

PT DM (P2) = permintaan kedua PT DM

PT HMP (P1) = permintaan pertama PT HMP

PT HMP (P2) = permintaan kedua PT HMP

PT HMP (P3) = permintaan ketiga PT HMP

PT HMP (P4) = permintaan keempat PT HMP

PT FCTEC (P1) = permintaan pertama PT FCTEC

PT DM (P3) = permintaan ketiga PT DM

=> pada penjadwalan berdasarkan *Gantt Chart* diatas terdapat waktu menganggur di bulan Juli, pada tanggal 10 Juli 4 jam, 11 Juli 8 jam, 12 Juli 8 jam, 15 Juli 8 jam, 16 juli 2 jam, 17 Juli 8 jam, 19 juli 7 jam, 22 Juli 8 jam, 23 Juli 8 jam, 24 Juli 8 jam, 25 Juli 8 jam, 26 Juli 8 jam, 29 Juli 8 jam, 30 Juli 2 jam dan 31 Juli 8 jam, sehingga total waktu menganggur pada bulan Juli adalah 103 jam.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dengan hasil analisis data maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan. sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis Waktu Baku diketahui waktu siklus untuk terbesar adalah waktu baku pada SK 3 (*Coating Bolts*) yaitu untuk jenis *bolts* M6X10 adalah 16,64 detik/unit dan untuk jenis *bolts* M8X20 32,96 detik/unit, dan waktu baku terkecil adalah pada SK 11 (*Labeling*) yaitu untuk jenis *bolts* M6X10 adalah 0,02 detik/unit dan untuk jenis M8X20 adalah 0,04 detik/unit dan dari hasil analisis *output* standar dari perhitungan waktu siklus, waktu normal dan waktus standar dengan mencari *Rating Factor* dan *allowance* pada setiap SK, *output* standar pada setiap SK dapat diketahui kapasitas maksimum terdapat pada SK 3 (*Coating Bolts*) yaitu untuk jenis *bolts* M6X10 kapasitasnya adalah 15.580 unit/hari dan untuk jenis *bolts* M8X20 adalah 9.689 unit/hari.
2. Dari hasil hasil kapasitas *output* standar yang telah diketahui dapat dilakukan penjadwalan produksi bedasarkan kapasitas *output* standar dengan menggunakan *Gantt Chart*, sehingga diketahui perbedaan antara penjadwalan sebelum dan dengan penjadwalan dengan berdasar kan kapasitas *output* standar, dari hasil perbandingan yang dilakukan bahwa dengan penjadwalan dilakukan sebelumnya perusahaan mengalami keterlambatan terhadap 5 permintaan dan 2 kelebihan, pada permintaan PT DM (P1) dengan keterlambatan 2 hari, PT DM (P2) dengan keterlambatan 2 hari 3 hari, PT HMP (P3) dengan keterlambatan 1 hari, PT DM (P3) dengan keterlambatan 2 hari, PT HMP (P4) dengan keterlambatan 3 hari dan kelebihan terdapat pada permintaan PT HMP (P1) dengan kelebihan 1 hari dan PT HMP (P2) dengan keterlambatan 2 hari, sedangkan ketika dilakukan penjadwalan dengan kapasitas *output* standar PT STAHL AREBIT memiliki waktu menganggur 23 jam dan waktu menganggur dapat diisi dengan meningkatkan kerjasama dengan perusahaan *bolts* lainnya.

3. Dari hasil penjadwalan produksi berdasarkan *output* standar yang dilakukan terdapat waktu menganggur yang dimiliki adalah 103 jam di bulan Juli dan dari hasil penjadwalan tersebut perusahaan dapat meningkatkan tingkat kepercayaan *customer* sehingga perusahaan dapat mengisi waktu menganggur tersebut dengan melakukan kerjasama dalam pelayanan *coating bolts* untuk memaksimalkan kapasitas *output* standar perusahaan.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan di PT STAHL AREBIT, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. PT STAHL AREBIT harus mengetahui kapasitas *output* standar untuk setiap jenis baut agar dapat menentukan kapasitas untuk setiap jenis baut untuk mengetahui kapasitas yang masih tersedia untuk diisi ketika melakukan kerjasama dengan perusahaan *bolts* lainnya. Dengan mengetahui kapasitas *output* standar ini PT STAHL AREBIT dapat melakukan perbaikan dalam mengembangkan perusahaan.
2. PT STAHL AREBIT sebaiknya melakukan penjadwalan produksi agar mengetahui manfaat dari penjadwalan dari hasil perbandingan yang telah dilakukan pada tahap analisis, sehingga dengan melakukan penjadwalan dengan *output* standar perusahaan dapat lebih baik, masih memiliki waktu menganggur 23 jam dan mengurangi keterlambatan dalam pengiriman permintaan pesanan.
3. PT STAHL AREBIT sebaiknya melakukan penjadwalan produksi berdasarkan *output* standar dan melakukan penjadwalan dengan *Gantt Chart* agar perusahaan dapat melakukan penjadwalan berdasarkan *due date* dan PT STAHL AREBIT dapat mengetahui waktu menganggur pada setiap bulan agar PT STAHL AREBIT dapat melakukan kerjasama dengan perusahaan *bolts* lainnya untuk memaksimalkan kapasitas *output* standar perusahaan dalam setiap bulannya, seperti penjadwalan yang telah dilakukan pada analisis penjadwalan bulan Juli yang dimana dari hasil penjadwalan perusahaan

memiliki waktu menganggur 103 jam dan dapat dimanfaatkan untuk membangun kerjasama. Pada penelitian ini penulis menganjurkan perusahaan melakukan penjadwalan dengan kapasitas *output* standar dengan melakukan *Gantt Chart* untuk melakukan penjadwalan mengetahui waktu yang menganggur dan penjadwalan ini sangat cocok untuk PT STAHL AREBIT karna sesuai dengan kondisi produksi perusahaan yang permintaannya secara parsial.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bedworth, David D dan Bailey, James E, 1987, *Integrated Production Control System : Management, Analysis, Design, 2 ed*, John Wiley & Sons, inc : New York.
- Buffa, Elwords S dan Sarin, Rakesh K, 1996, *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Gaspersz, Vincent, (2004), *PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL berdasarkan pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju MANUFAKTURING 21*, Jakarta.
- Gaspersz, Vincent, (2001), *PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL berdasarkan pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju MANUFAKTURING 21*, Jakarta.
- Ginting, Rosnani, 2007, *Sistem Produksi*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Groover, Mikell P, (2014), *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, Fourth Edition*, professor emeritus of Industrial and Systems Engineering, Lehigh University.
- Herjanto, Eddy, (1997). *Manajemen Operasi, Edisi ketiga*. Grasindo, Jakarta.
- Nasution, Arman H, (2003), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Guna Widya, Surabaya.
- Nasution, Arman H, Bustanul Arifin, Mokh Seuf, 2007, *Entrepreneurship, Membangun Spirit Teknopreneurship*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Pinedo, Michael dan Xiuli Chao, (1999), *Operations Scheduling with Applications in Manufacturing and Services*, McGraw-Hill, Singapore.
- Schroeder, Roger G, (1996), *Manajemen Operasi : Pengambilan Keputusan dalam Suatu Fungsi Operasi, Jilid 2, Edisi Ketiga*, Erlangga : Jakarta
- Soeharto, Iman, (1999), *Manajemen Proyek jilid 2*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Sunarni, Theresia., Jevanda B B, Klaudius, (2013). *Analisis Output Standar Berdasarkan Pengukuran Waktu Untuk Menentukan Pemberian Insentif Kerja*, Palembang.
- Sutalaksan, Iftikar, Anggawisastra, Ruhana, & Tjakraatmadja, Jann, (2006), *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, ITB, Bandung.

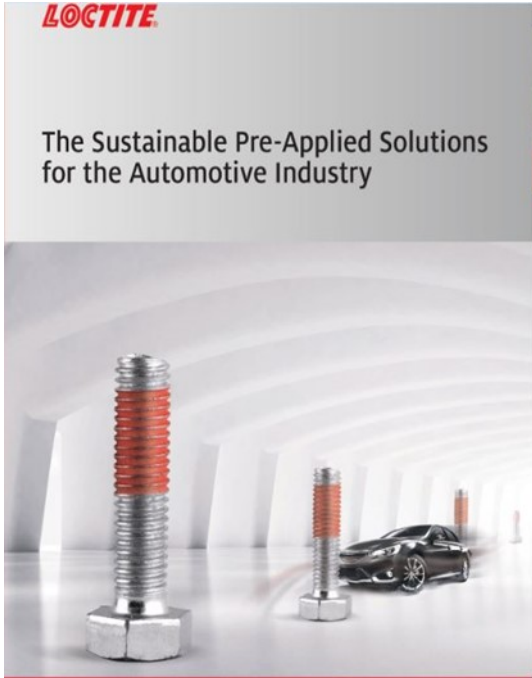
Wignjosoebroto, Sritomo, (2008), *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Surabaya.

Wignjosoebroto, Sritomo, (1995), *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Surabaya.

Yamit, Zulian, 2003, *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Kedua*, Ekonisia, Yogyakarta.

## LAMPIRAN A

Data brosur produk Loctite PT henkel dapat dilihat pada Gambar berikut:



**LOCTITE**

The Sustainable Pre-Applied Solutions for the Automotive Industry



**Henkel** Excellence is our Passion



**THE PRODUCT WE OFFER:**

**Loctite® Dri-Loc®** is a locking and sealing adhesive, which provides excellent resistance to vibration loosening on any threaded fastener, including nuts. The dry-to-touch adhesive coating is activated during assembly, which contains microcapsules that are crushed during assembly to release an active ingredient. The adhesive cures to form a tough polymer that eliminates movement between the threads and provides a total seal.

**Loctite® Dri-Seal®** is used to permanently seal tapered and parallel threads. It flows into the threads filling all voids thus sealing the assembly. It also provides excellent torque tension and lubricating characteristics to aid assembly. The joint is instantly sealed, preventing leakages yet allowing easy disassembly.

**Loctite® Anti-seize** pre-applied lubricant is used to prevent galling and corrosion of metals, especially stainless steel and aluminum. It compounds provide protection in harsh environments and operating conditions, such as extreme temperatures and corrosive attack. It prevents fretting and galvanic corrosion which also can be used as running-in lubricant for new equipment.

**THE SERVICE WE OFFER:**

Fasteners treated with Loctite® pre-applied products are available through independently managed Pre-applied Application Centers (PACs). Henkel PACs are a cost effective solution to obtaining high quality pre-applied coatings on your threaded components. Customers can enjoy not only a complete range of services but entire satisfaction at every stage, as the fully automatic coating machines have been applied to allow almost any size or shape of threaded parts to be efficiently coated in Henkel's PACs.

Henkel has Pre-Applied Centers and partners throughout the world to guarantee that the trusted Loctite® technology is locally available in all regions with a complete coating service for customer parts.

**Henkel's professional Pre-Applied Centers offer:**

- Services according to respective ISO norms
- State-of-the-art coating facilities
- Guaranteed total quality at every stage
- Complete range of services
- Full technical support

Loctite® 200™ Dri-Loc® Products							
Product	Description	Colour	Breakaway Torque	Lubricity	%k Factor variance from Control	Solvent Resistance	Sealability
Loctite® 200™ Dri-Loc®	High strength threadlocker and sealant. Suitable for phosphate and substrates only.	Yellow	220	Medium	9.1	Excellent	Excellent
Loctite® 201™ Dri-Loc®	204°C High strength threadlocker and sealant. Able to be used on plated parts and organic coatings.	Yellow	245	Low	36.4	Excellent	Excellent
Loctite® 202™ Dri-Loc®	Medium strength threadlocker and sealant – general purpose.	Green	200	Medium	18.2	Excellent	Excellent
Loctite® 203™ Dri-Loc®	Low strength threadlocker and – general purpose.	Silver	160	Medium	/	Excellent	Excellent
Loctite® 204™ Dri-Loc®	Designed for plated and stainless steel fasteners. High dried adhesion, high strength.	Red	280	Low	57.9	Excellent	Excellent
Loctite® 2045™ Dri-Loc®	Designed for plated and stainless steel fasteners. High dried adhesion, high strength, fast cure, high temperature. Use with Loctite® P2™ and P3™ caps.	Red	200	high	/	Excellent	Excellent
Loctite® 205™ Dri-Loc®	High strength, low/controlled on-torque assembly. General purpose	Bright Orange	230	High	/	Excellent	Excellent
Loctite® STS™ Dri-Loc®	Sealing and medium strength threadlocking, fast cure – active metals.	Light Blue	210	High	(5.6)	Excellent	Excellent

Loctite® Dri-Loc® Activator	
Product	Description
Loctite® P2™	Small microcapsules, excellent for all size fasteners, especially fine threads.
Loctite® P3™	Works best with Loctite 2045™, 201™, 204™ and STS™ Dri-Loc® products. Not suggested for fine threads and small fasteners M6 or smaller.

Gambar 4. 4 Brosur Produk *Loctite* PT Henkel (Lanjutan)  
(Sumber: Dokumen PT STAHL ARBEIT)

Loctite® Dri-Seal™ Products									
Product	Description	Colour	Coating Texture	Pressure Resistance	Heat Resistance	Chemical Resistance	Lubricity	Re-sealability	Resealability
Loctite® 513™ Dri-Seal	High temperature (350°F) sealant for metal and plastics. NSF® approved. Flow coatable.	White	Pliable	Excellent	175°C	Excellent	Medium	No	No
Loctite® 513 HV™ Dri-Seal	It has higher viscosity than Loctite® 513™ Dri-Seal. High temperature (350°F) sealant for metal and plastics. NSF® approved. Flow coatable.	White	Pliable	Excellent	177°C	Excellent	High	No	No

Loctite® Vibra-Seal® Products									
Product	Description	Colour	Coating Texture	Pressure Resistance	Heat Resistance	Chemical Resistance	Lubricity	Re-sealability	Resealability
Loctite® 503™ Vibra-Seal	This is a low viscosity sealant that will provide "constant on" torque. Works on all types of coatings and most plastics.	White	Tough	Excellent	150°C	Excellent	High	Yes	Yes
Loctite® 503HV™ Vibra-Seal	This is a high viscosity sealant that will provide gap filling capability. Works on all types of coatings and most plastics.	White	Tough	Excellent	150°C	Excellent	High	Yes	Yes
Loctite® 516™ Vibra-Seal	This is high viscosity sealant, with "constant on" torque. Works on all types of coatings and most plastics.	Dark Orange	Tough	Excellent	150°C	Excellent	High	Yes	Yes
Loctite® 517™ Vibra-Seal	This is low viscosity sealant, with "constant on" torque. Works on all types of coatings and most plastics.	Dark Orange	Tough	Excellent	150°C	Excellent	High	Yes	Yes

Loctite® Pre-Applied Lubricants			
Product	Description	Corrosion Resistance	Temperature
Loctite® Anti-Seize	To prevent galling and corrosion of metals, especially stainless steel and aluminum.	448 hours	(55) to 650°C

Gambar 4. 4 Brosur Produk *Loctite* PT Henkel (Lanjutan)  
(Sumber: Dokumen PT STAHL ARBEIT)

## LAMPIRAN B

Data waktu siklus untuk setiap stasiun kerja pada produksi *Coaitng Bolts* M6X10 adalah sebagai berikut :

Tabel B.1 Data Waktu Siklus Pada *Coaitng Bolts* M6X10

Sub Grup	SK 1					
	<i>Incoming</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	103,20	107,20	115,00	103,20	109,20	107,56
2	102,20	114,32	109,81	103,20	99,20	105,75
3	103,20	103,00	103,20	101,20	103,20	102,76
4	102,30	103,20	112,20	103,20	109,20	106,02
5	101,60	103,20	112,00	119,20	103,20	107,84
6	111,20	104,60	108,40	113,20	103,20	108,12
Sub Grup	SK 2					
	<i>First Bolts Cleaning</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,56	1,59	1,54	1,61	1,57	1,57
2	1,61	1,58	1,59	1,60	1,58	1,59
3	1,62	1,55	1,59	1,57	1,61	1,59
4	1,59	1,59	1,58	1,60	1,61	1,59
5	1,58	1,60	1,57	1,60	1,54	1,58
6	1,59	1,52	1,56	1,61	1,55	1,57
Sub Grup	SK 3					
	<i>Coating Bolts</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	14,79	13,23	13,30	13,46	12,10	13,37
2	13,01	13,21	13,22	14,19	14,67	13,66

Lanjut....

Tabel B.1 Data Waktu Siklus Pada *Coating Bolts* M6X10

(Lanjutan)

Sub Grup	SK 3					
	<i>Coating Bolts</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
3	13,44	13,19	13,89	13,23	14,55	13,66
4	13,46	13,23	13,23	13,09	13,23	13,25
5	13,23	13,45	14,78	13,23	13,60	13,66
6	13,23	13,11	13,23	14,29	13,23	13,42
Sub Grup	SK 4					
	<i>Quality Control</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	60,91	62,00	61,15	61,88	62,00	61,59
2	60,29	61,30	62,00	62,00	61,22	61,36
3	62,00	62,25	61,96	62,00	62,00	62,04
4	62,00	61,81	62,27	61,05	61,24	61,67
5	62,76	62,00	62,09	62,00	62,00	62,17
6	62,00	62,23	61,86	61,95	62,00	62,01
Sub Grup	SK 5					
	<i>Baking Bolts</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	3000	3000	3000	3000	3000	3000
2	3000	3000	3000	3000	3000	3000
3	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6	3000	3000	3000	3000	3000	3000

Lanjut...

Tabel B.1 Data Waktu Siklus Pada *Coaitng Bolts* M6X10  
(Lanjutan)

Sub Grup	SK 6					
	<i>Cooling Bolts</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1800	1800	1800	1800	1800	1800
2	1800	1800	1800	1800	1800	1800
3	1800	1800	1800	1800	1800	1800
4	1800	1800	1800	1800	1800	1800
5	1800	1800	1800	1800	1800	1800
6	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Sub Grup	SK 7					
	<i>Checking After Baking</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	54,21	49,91	49,74	57,63	51,31	52,56
2	52,18	49,74	56,17	49,71	50,62	51,68
3	49,73	52,19	54,31	49,72	52,17	51,62
4	56,32	49,73	49,72	46,71	49,78	50,45
5	49,76	53,21	49,71	46,75	49,77	49,84
6	49,71	49,72	58,29	49,74	49,71	51,43
Sub Grup	SK 8					
	<i>End Bolts Cleaning</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,71	1,82	1,68	1,63	1,85	1,74
2	1,91	1,83	1,81	1,67	1,88	1,82
3	1,75	1,73	1,74	1,64	1,71	1,71
4	1,84	1,79	1,74	1,83	1,71	1,78
5	1,77	1,69	1,66	1,77	1,73	1,72
6	1,72	1,74	1,75	1,76	1,73	1,74

Lanjut...

Tabel B.1 Data Waktu Siklus Pada *Coating Bolts M6X10*  
(Lanjutan)

Sub Grup	SK 9					
	<i>Weighing</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	20,62	18,99	18,91	21,92	19,52	19,99
2	19,82	18,91	21,35	18,91	19,25	19,65
3	18,91	19,82	20,66	18,91	19,82	19,62
4	21,42	18,91	18,91	17,77	18,91	19,18
5	18,91	20,24	18,91	17,77	18,91	18,95
6	18,91	18,91	20,66	18,91	18,91	19,26
Sub Grup	SK 10					
	<i>Packing</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	73,20	66,20	68,20	62,90	66,20	67,34
2	71,10	67,20	65,20	62,00	71,50	67,40
3	68,40	63,20	70,30	65,20	63,20	66,06
4	67,20	65,60	62,20	70,20	65,40	66,12
5	69,20	64,70	65,20	68,20	66,20	66,70
6	65,20	68,40	67,60	66,20	65,30	66,54
Sub Grup	SK 11					
	<i>Pros Labeling</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	58,90	50,20	50,20	62,50	62,30	56,82
2	66,20	53,50	50,20	57,70	50,20	55,56
3	67,90	50,20	65,50	50,20	60,20	58,80
4	52,50	62,40	50,20	56,70	59,80	56,32
5	52,90	55,70	50,20	50,20	58,20	53,44
6	50,20	50,20	50,20	67,10	61,40	55,82

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel B.2 Data Waktu Siklus Pada *Coating Bolts M8X20*

Sub Grup	SK 1					
	<i>Incoming</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	103,20	107,20	115,00	103,20	109,20	107,56
2	102,20	114,32	109,81	103,20	99,20	105,75
3	103,20	103,00	103,20	101,20	103,20	102,76
4	102,30	103,20	112,20	103,20	109,20	106,02
5	101,60	103,20	112,00	119,20	103,20	107,84
6	111,20	104,60	108,40	113,20	103,20	108,12
Sub Grup	SK 2					
	<i>First Bolts Cleaning</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,56	1,59	1,54	1,61	1,57	1,57
2	1,61	1,58	1,59	1,60	1,58	1,59
3	1,62	1,55	1,59	1,57	1,61	1,59
4	1,59	1,59	1,58	1,60	1,61	1,59
5	1,58	1,60	1,57	1,60	1,54	1,58
6	1,59	1,52	1,56	1,61	1,55	1,57
Sub Grup	SK 3					
	<i>Coating Bolts</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	29,44	26,94	27,76	25,81	28,76	27,74
2	25,17	25,16	26,94	27,46	27,16	26,38
3	24,51	26,73	25,75	27,03	28,76	26,56
4	27,66	26,43	26,30	27,94	28,43	27,35
5	24,23	26,26	27,87	27,87	23,96	26,04
6	27,88	23,66	27,07	28,22	25,44	26,45

Lanjut...

Tabel B.2 Data Waktu Siklus Pada *Coating Bolts* M8X20

(Lanjutan)

Sub Grup	SK 4					
	<i>Quality Control</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	60,91	62,00	61,15	61,88	62,00	61,59
2	60,29	61,30	62,00	62,00	61,22	61,36
3	62,00	62,25	61,96	62,00	62,00	62,04
4	62,00	61,81	62,27	61,05	61,24	61,67
5	62,76	62,00	62,09	62,00	62,00	62,17
6	62,00	62,23	61,86	61,95	62,00	62,01
Sub Grup	SK 5					
	<i>Baking Bolts</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	3000	3000	3000	3000	3000	3000
2	3000	3000	3000	3000	3000	3000
3	3000	3000	3000	3000	3000	3000
4	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5	3000	3000	3000	3000	3000	3000
6	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Sub Grup	SK 6					
	<i>Cooling Bolts</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1800	1800	1800	1800	1800	1800
2	1800	1800	1800	1800	1800	1800
3	1800	1800	1800	1800	1800	1800
4	1800	1800	1800	1800	1800	1800
5	1800	1800	1800	1800	1800	1800
6	1800	1800	1800	1800	1800	1800

Lanjut...

Tabel B.2 Data Waktu Siklus Pada *Coating Bolts M8X20*  
(Lanjutan)

Sub Grup	SK 7					
	<i>Checking After Baking</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	54,21	49,91	49,74	57,63	51,31	52,56
2	52,18	49,74	56,17	49,71	50,62	51,68
3	49,73	52,19	54,31	49,72	52,17	51,62
4	56,32	49,73	49,72	46,71	49,78	50,45
5	49,76	53,21	49,71	46,75	49,77	49,84
6	49,71	49,72	58,29	49,74	49,71	51,43
Sub Grup	SK 8					
	<i>End Bolts Cleaning</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,71	1,82	1,68	1,63	1,85	1,74
2	1,91	1,83	1,81	1,67	1,88	1,82
3	1,75	1,73	1,74	1,64	1,71	1,71
4	1,84	1,79	1,74	1,83	1,71	1,78
5	1,77	1,69	1,66	1,77	1,73	1,72
6	1,72	1,74	1,75	1,76	1,73	1,74
Sub Grup	SK 9					
	<i>Weighing</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	20,62	18,99	18,91	21,92	19,52	19,99
2	19,82	18,91	21,35	18,91	19,25	19,65
3	18,91	19,82	20,66	18,91	19,82	19,62
4	21,42	18,91	18,91	17,77	18,91	19,18
5	18,91	20,24	18,91	17,77	18,91	18,95
6	18,91	18,91	20,66	18,91	18,91	19,26

Lanjut...

Tabel B.2 Data Waktu Siklus Pada *Coating Bolts M8X20*  
(Lanjutan)

Sub Grup	SK 10					
	<i>Packing</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	73,20	66,20	68,20	62,90	66,20	67,34
2	71,10	67,20	65,20	62,00	71,50	67,40
3	68,40	63,20	70,30	65,20	63,20	66,06
4	67,20	65,60	62,20	70,20	65,40	66,12
5	69,20	64,70	65,20	68,20	66,20	66,70
6	65,20	68,40	67,60	66,20	65,30	66,54
Sub Grup	SK 11					
	<i>Pros Labeling</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	58,90	50,20	50,20	62,50	62,30	56,82
2	66,20	53,50	50,20	57,70	50,20	55,56
3	67,90	50,20	65,50	50,20	60,20	58,80
4	52,50	62,40	50,20	56,70	59,80	56,32
5	52,90	55,70	50,20	50,20	58,20	53,44
6	50,20	50,20	50,20	67,10	61,40	55,82

(Sumber: Pengolahan Data)

## LAMPIRAN C

Uji kecukupan data seluruh stasiun kerja pada Produksi *Coating Bolts M6X10* adalah sebagai berikut:

Tabel C.1 Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Produksi *Coating Bolts M6X10*

<b>Stasiun Kerja 1 – <i>Incoming</i></b>	<b>Stasiun Kerja 2 – <i>First Bolts Cleaning</i></b>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(339982,71) - (3190,23)^2}}{3190,23} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 3,445</p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(75,10) - (47,46)^2}}{47,46} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 0,381</p>
<b>Stasiun Kerja 3 – <i>Coating Bolts</i></b>	<b>Stasiun Kerja 4 - <i>Quality Control</i></b>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(5480,614) - (405,094)^2}}{405,094} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 3,097</p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(114610,31) - (1854,21)^2}}{1854,21} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 0,100</p>
<b>Stasiun Kerja 5 – <i>Baking Bolts</i></b>	<b>Stasiun Kerja 6 - <i>Cooling Bolts</i></b>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(270000000) - (90000)^2}}{90000} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 0</p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(97200000) - (54000)^2}}{54000} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 0</p>

Lanjut....

Tabel C.1 Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Produksi *Coating Bolts* M6X10  
(Lanjutan)

Stasiun Kerja 7 – <i>Checking After Baking</i>	Stasiun Kerja 8 - <i>End Bolts Cleaning</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(79087,39) - (1537,97)^2}}{1537,97} \right]^2$ <p><math>N' = 4,918</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(92,33) - (52,59)^2}}{52,59} \right]^2$ <p><math>N' = 2,444</math></p>
Stasiun Kerja 9 – <i>Weighing</i>	Stasiun Kerja 10 - <i>Packing</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(95597,36) - (1683,80)^2}}{1683,80} \right]^2$ <p><math>N' = 18,475</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(133667,86) - (2000,80)^2}}{2000,80} \right]^2$ <p><math>N' = 2,732</math></p>
Stasiun Kerja 11 – <i>Labeling</i>	
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(11369,72) - (583,28)^2}}{583,28} \right]^2$ <p><math>N' = 4,119</math></p>	

(Sumber: Pengolahan Data)

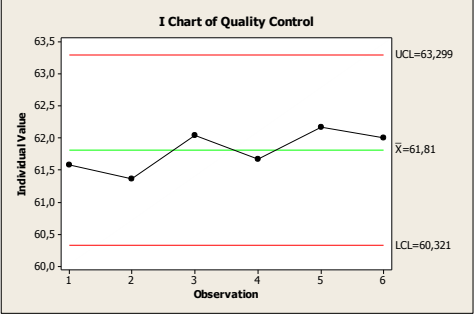
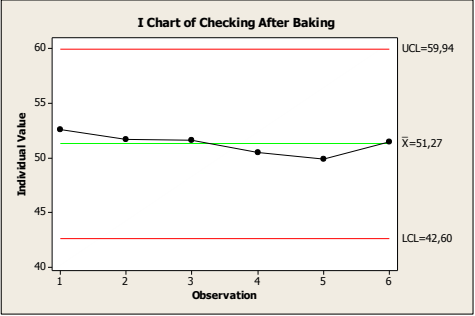
Uji keseragaman data pada masing-masing stasiun kerja untuk Produksi *Coating Bolts M6X10* adalah sebagai berikut :

Tabel C.2. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts M6X10*

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	1	
Uraian Pekerjaan	<i>Incoming</i>	
CL	106,3	
UCL	121,36	
LCL	91,24	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	2	
Uraian Pekerjaan	<i>First Bolts Cleaning</i>	
CL	1,58	
UCL	1,6545	
LCL	1,5055	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	3	
Uraian Pekerjaan	<i>Coating Bolts</i>	
CL	13,50	
UCL	15,313	
LCL	11,687	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut...

Tabel C.2. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M6X10 (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		Diagram Uji Keseragaman
SK	4	
Uraian Pekerjaan	<i>Quality Control</i>	
CL	61,81	
UCL	63,299	
LCL	60,321	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	5	
Uraian Pekerjaan	<i>Baking Bolts</i>	
CL	3000	
UCL	3000	
LCL	3000	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	6	
Uraian Pekerjaan	<i>Cooling Bolts</i>	
CL	1800	
UCL	1800	
LCL	1800	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	7	
Uraian Pekerjaan	<i>Checking After Baking</i>	
CL	51,27	
UCL	59,94	
LCL	42,6	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut.....

Tabel C.2. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M6X10 (Lanjutan)

Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	8	
Uraian Pekerjaan	<i>End Bolts Cleaning</i>	
CL	1,75	
UCL	1,9591	
LCL	1,5409	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	9	
Uraian Pekerjaan	<i>Weighing</i>	
CL	56,13	
UCL	59,14	
LCL	53,12	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	10	
Uraian Pekerjaan	<i>Packing</i>	
CL	66,69	
UCL	75,1	
LCL	58,28	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	11	
Uraian Pekerjaan	<i>Labeling</i>	
CL	19,44	
UCL	37,84	
LCL	1,04	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

(Sumber: Pengolahan Data)

Uji kenormalan data pada masing-masing stasiun kerja untuk Produksi *Coating Bolts* M6X10 adalah sebagai berikut :

Tabel C.3. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M6X10 (11.9)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
SK	1	
Uraian Pekerjaan	<i>Incoming</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	106,3	
Standard Deviation	2,009	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	2	
Uraian Pekerjaan	<i>First Bolts Cleaning</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	1,58	
Standard Deviation	0,0111	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	3	
Uraian Pekerjaan	<i>Coating Bolts</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	13.50	
Standard Deviation	0,1800	
Approximat P-Value	0,083	
Keterangan	Normal	

Lanjut.....

Tabel C.3. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M6X10 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	4	
Uraian Pekerjaan	<i>Quality Control</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	61,81	
Standard Deviation	0,3137	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	5	
Uraian Pekerjaan	<i>Baking Bolts</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	3000	
Standard Deviation	0	
Approximat P-Value	-	
Keterangan	Normal	
SK	6	
Uraian Pekerjaan	<i>Cooling Bolts</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	1800	
Standard Deviation	0	
Approximat P-Value	-	
Keterangan	Normal	

Lanjut.....

Tabel C.3. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M6X10 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	7	
Uraian Pekerjaan	<i>Checking After Baking</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	51,27	
Standard Deviation	0,9697	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	8	
Uraian Pekerjaan	<i>End Bolts Cleaning</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	1,75	
Standard Deviation	0,04021	
Approximat P-Value	0,102	
Keterangan	Normal	
SK	9	
Uraian Pekerjaan	<i>Weighing</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	56,13	
Standard Deviation	1,749	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut.....

Tabel C.3. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M6X10 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	10	
Uraian Pekerjaan	<i>Packing</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	66,69	
Standard Deviation	0,5781	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	11	
Uraian Pekerjaan	<i>Labeling</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	19,44	
Standard Deviation	0,3799	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

(Sumber: Pengolahan Data)

Uji kecukupan data seluruh stasiun kerja pada Produksi *Coating Bolts* M8X20 adalah sebagai berikut:

Tabel C.4 Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Produksi *Coating Bolts* M8X20

Stasiun Kerja 1 – <i>Incoming</i>	Stasiun Kerja 2 – <i>First Bolts Cleaning</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(339982,71) - (3190,23)^2}}{3190,23} \right]^2$ <p><math>N' = 3,445</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(75,10) - (47,46)^2}}{47,46} \right]^2$ <p><math>N' = 0,381</math></p>
Stasiun Kerja 3 – <i>Coating Bolts</i>	Stasiun Kerja 4 - <i>Quality Control</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(21538,37) - (802,60)^2}}{802,60} \right]^2$ <p><math>N' = 4,929</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(114610,31) - (1854,21)^2}}{1854,21} \right]^2$ <p><math>N' = 0,100</math></p>
Stasiun Kerja 5 – <i>Baking Bolts</i>	Stasiun Kerja 6 - <i>Cooling Bolts</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(270000000) - (90000)^2}}{90000} \right]^2$ <p><math>N' = 0</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(97200000) - (54000)^2}}{54000} \right]^2$ <p><math>N' = 0</math></p>

Lanjut....

Tabel C.4 Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Produksi *Coating Bolts M8X20*

(Lanjutan)

<p>Stasiun Kerja 7 – <i>Checking After Baking</i></p>	<p>Stasiun Kerja 8 - <i>End Bolts Cleaning</i></p>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(79087,39) - (1537,97)^2}}{1537,97} \right]^2$ <p><math>N' = 4,918</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(92,33) - (52,59)^2}}{52,59} \right]^2$ <p><math>N' = 2,444</math></p>
<p>Stasiun Kerja 9 – <i>Weighing</i></p>	<p>Stasiun Kerja 10 - <i>Packing</i></p>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(95597,36) - (1683,80)^2}}{1683,80} \right]^2$ <p><math>N' = 18,475</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(133667,86) - (2000,80)^2}}{2000,80} \right]^2$ <p><math>N' = 2,732</math></p>
<p>Stasiun Kerja 11 – <i>Labeling</i></p>	
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $x = \left[ \frac{40\sqrt{30(11369,72) - (583,28)^2}}{583,28} \right]^2$ <p><math>N' = 4,119</math></p>	

(Sumber: Pengolahan Data)

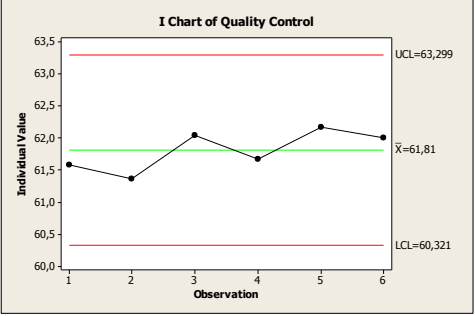
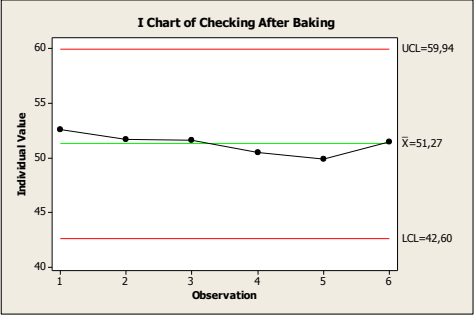
Uji keseragaman data pada masing-masing stasiun kerja untuk Produksi *Coating Bolts M8X20* adalah sebagai berikut :

Tabel C.5. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts M8X20*

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	1	
Uraian Pekerjaan	<i>Incoming</i>	
CL	106,3	
UCL	121,36	
LCL	91,24	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	2	
Uraian Pekerjaan	<i>First Bolts Cleaning</i>	
CL	1,58	
UCL	1,6545	
LCL	1,5055	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	3	
Uraian Pekerjaan	<i>Coating Bolts</i>	
CL	26,75	
UCL	28,239	
LCL	25,261	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut...

Tabel C.5. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M8X20 (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	4	
Uraian Pekerjaan	<i>Quality Control</i>	
CL	61,81	
UCL	63,299	
LCL	60,321	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	5	
Uraian Pekerjaan	<i>Baking Bolts</i>	
CL	3000	
UCL	3000	
LCL	3000	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	6	
Uraian Pekerjaan	<i>Cooling Bolts</i>	
CL	1800	
UCL	1800	
LCL	1800	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	7	
Uraian Pekerjaan	<i>Checking After Baking</i>	
CL	51,27	
UCL	59,94	
LCL	42,6	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut.....

Tabel C.5. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M8X20 (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	8	
Uraian Pekerjaan	<i>End Bolts Cleaning</i>	
CL	1,75	
UCL	1,9591	
LCL	1,5409	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	9	
Uraian Pekerjaan	<i>Weighing</i>	
CL	56,13	
UCL	59,14	
LCL	53,12	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	10	
Uraian Pekerjaan	<i>Packing</i>	
CL	66,69	
UCL	75,1	
LCL	58,28	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	11	
Uraian Pekerjaan	<i>Labeling</i>	
CL	19,44	
UCL	37,84	
LCL	1,04	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

(Sumber: Pengolahan Data)

Uji kenormalan data pada masing-masing stasiun kerja untuk Produksi *Coating Bolts* M8X20 adalah sebagai berikut :

Tabel C.6. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M8X20

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
SK	1	
Uraian Pekerjaan	<i>Incoming</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	106,3	
Standard Deviation	2,009	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	2	
Uraian Pekerjaan	<i>First Bolts Cleaning</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	1,58	
Standard Deviation	0,0111	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	3	
Uraian Pekerjaan	<i>Coating Bolts</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	26,75	
Standard Deviation	0,6507	
Approximat P-Value	0,126	
Keterangan	Normal	

Lanjut.....

Tabel C.6. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M8X20 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	4	
Uraian Pekerjaan	<i>Quality Control</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	61,81	
Standard Deviation	0,3137	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	5	
Uraian Pekerjaan	<i>Baking Bolts</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	3000	
Standard Deviation	0	
Approximat P-Value	-	
Keterangan	Normal	
SK	6	
Uraian Pekerjaan	<i>Cooling Bolts</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	1800	
Standard Deviation	0	
Approximat P-Value	-	
Keterangan	Normal	

Lanjut.....

Tabel C.6. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M8X20 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	7	
Uraian Pekerjaan	<i>Checking After Baking</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	51,27	
Standard Deviation	0,9697	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	8	
Uraian Pekerjaan	<i>End Bolts Cleaning</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	1,75	
Standard Deviation	0,04021	
Approximat P-Value	0,102	
Keterangan	Normal	
SK	9	
Uraian Pekerjaan	<i>Weighing</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	56,13	
Standard Deviation	1,749	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut.....

Tabel C.6. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada Produksi *Coating Bolts* M8X20 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	10	
Uraian Pekerjaan	<i>Packing</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	66,69	
Standard Deviation	0,5781	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	11	
Uraian Pekerjaan	<i>Labeling</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	19,44	
Standard Deviation	0,3799	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

(Sumber: Pengolahan Data)