

**MENENTUKAN KAPASITAS PRODUKSI *BEARING* TIPE 6203 MENGGUNAKAN
METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING* (RCCP) DENGAN TEKNIK
CAPACITY PLANNING USING OVERALL FACTORS (CPOF)
DI PT SKF INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Diploma IV
Program Studi Teknik dan Manajemen Industri pada
Politeknik STMI Jakarta**

**OLEH :
JOKO
NIM. 1112037**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
d.h SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2016**

POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI KEMENTERIAN
PERINDUSTRIAN Rel

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :MENENTUKAN KAPASITAS PRODUKSI
BEARING TIPE 6203 MENGGUNAKAN METODE ROUGH CUT
CAPACITY PLANNING
(RCCP) DENGAN TEKNIK CAPACITY PLANNING US/NG
OVERALL FACTORS (CPOF)

DI PT SKF INDONESIA

DISUSUN OLEH NAMA :JOKO

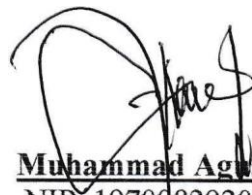
:1112037

PROGRAM STUDI : Teknik lan ManaiemenIndustri

Telah Diuji Oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada Hari
Rabu Tanggal 14 September 2016.

Jakarta, September 2016

Dosen Penguji 2,



Muhammad Agus, ST, MT
NIP. 197008000000000000

Dosen Penguji 1,

Juhari Masudi SMI. MM
NIP 195404101982031001

Hendi Dwi Hardiman S.ST. MT
MP. 196506222001121002



Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si

NIP- 195412261989031001

Dosen Penguji 3,

Ulasid -

NIP: 1970 8292002121001

Dosen Penguji 4,



ABSTRAK

PT. Svenska Kugellahar Fabricen Indonesia, atau lebih dikenal dengan nama PT SKF Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri otomotif pembuatan *bearing* untuk *part* motor dan mobil. Salah satu jenis *bearing* yang diproduksi adalah tipe 6203 yang berfungsi untuk menumpu sebuah poros sehingga dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan dan menahan beban dari penyangga poros. PT SKF Indonesia menerima pesanan *bearing* dengan sistem produksi *make to order*. Dalam memenuhi pesanan tersebut, bagian *Material Flow* menetapkan *Master Production Schedule* (MPS) yang berisikan target jumlah produksi sebesar 640.000 unit dan waktu produksi pada bulan Januari–Februari 2016. Kedua target tersebut bisa tidak tercapai karena beberapa faktor, salah satunya adalah kapasitas produksi tersedia tidak dapat mencukupi kapasitas produksi yang dibutuhkan. *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) adalah metode yang digunakan dalam menentukan kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS atau menguji kalayakan dari MPS. Data-data yang dibutuhkan dalam membuat RCCP adalah waktu operasi, waktu *set up* mesin, jadwal induk produksi, jumlah mesin/ jumlah operator, dan jumlah jam kerja. Data-data tersebut diolah dan dianalisis menggunakan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF). Hasil analisis menunjukkan adanya kekurangan kapasitas tersedia di tiap stasiun kerja selama bulan Januari–Februari 2016. Kekurangan kapasitas tersedia adalah - 611,28 jam pada stasiun kerja *heat treatment*, -1.033,2 jam pada stasiun kerja *grinding*, - 748,32 jam pada stasiun kerja *assembly* dan -1.033,2 jam pada stasiun kerja *finishing*. Berdasarkan kekurangan kapasitas tersedia pada stasiun kerja *heat treatment*, *grinding*, *assembly* dan *finishing*, usulan yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk mengatasi kekurangan kapasitas dengan cara melakukan jam lembur (*over time*), membuat hari Sabtu masuk seperti hari biasa yaitu sebanyak 3 *shift*, dan hari minggu hanya 1 *shift*, dengan begitu kapasitas tersedia setelah dilakukan perbaikan menjadi 5.412,48 jam pada stasiun kerja *heat treatment*, 5.412,48 jam pada stasiun kerja *grinding*, 6.314,56 jam pada stasiun kerja *assembly* dan 5.412,48 jam pada stasiun kerja *finishing* sehingga tidak terjadi kekurangan kapasitas tersedia.

Kata Kunci: *Capacity Planning Using Overall Factors*, Perencanaan Kapasitas, *Rough Cut Capacity Planning*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Perumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	2
I.4 Pembatasan Masalah.....	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

II.1 Konsep Dasar Proses Produksi.....	6
II.2 Proses Manufaktur.....	7
II.3 <i>Production Planning and Control (PPC)</i>	11
II.4 Perancangan dan Pengukuran Kerja.....	14
II.5 Pengaturan Kerja.....	15
II.6 Pengukuran Waktu Kerja.....	16
II.7 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti.....	17
II.8 Faktor Penyesuaian dan Faktor Kelonggaran.....	19
II.8.1 Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factors</i>).....	20
II.8.2 Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	27

II.9	Uji Statistik	29
II.9.1	Uji Kenormalan Data	29
II.9.2	Uji Kecukupan Data	31
II.9.3	Uji Keceragaman Data	32
II.10	Perhitungan Waktu Standar	33
II.11	Jadwal Induk Produksi (<i>Master Production Schedule</i>)	34
II.11.1	Konsep Dasar Tentang Aktivitas Penjadwalan Produksi Induk	35
II.11.2	Beberapa Pertimbangan dalam Desain MPS	36
II.11.3	Input-Input Utama dalam Penjadwalan Produksi Induk	40
II.12	<i>Rough Cut Capacity Planning</i>	41
II.12.1	Teknik-Teknik RCCP	42
II.12.2	Keputusan yang diambil berdasarkan RCCP	45
II.12.3	Keuntungan <i>Rough Cut Capacity Planning</i>	47
II.13	Perencanaan Kapasitas	47
2.13.1	Kapasitas Tersedia	49

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1	Jenis Data	50
III.2	Metode Pengumpulan Data	51
III.3	Teknik Analisis	51
III.3.1	Studi Pendahuluan	52
III.3.2	Studi Pustaka	52
III.3.3	Identifikasi dan Perumusan Masalah	52
III.3.4	Tujuan Penelitian	52
III.3.5	Pengumpulan Data	52
III.3.6	Pengolahan Data	54
III.3.7	Analisis dan Pembahasan	57
III.3.8	Kesimpulan dan Saran	57

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

IV.1	Pengumpulan Data	60
IV.1.1	Profil Perusahaan	60
IV.1.2	Sejarah dan Perkembangan Perusahaan	62
IV.1.3	Struktur Organisasi	63
IV.1.4	<i>Job Description</i>	64
IV.1.5	Kebijakan Mutu.....	66
IV.1.6	Lokasi dan Tata Letak Perusahaan.....	67
IV.1.7	<i>Packaging After Market</i> , Konsumen dan Hasil Produk	68
IV.1.8	Proses Produksi <i>Bearing</i> Tipe 6203.....	72
IV.1.9	Sistem Penggajian dan Kesejahteraan Karyawan	78
IV.1.10	Ketenagakerjaan.....	79
IV.1.11	<i>Master Production Schedule (MPS) Bearing</i> Tipe 6203	79
IV.1.12	Mesin yang digunakan di Stasiun Kerja Pembuatan <i>Bearing</i> Tipe 6203.....	80
IV.1.13	Data Pengamatan Waktu Siklus.....	81
IV.2	Pengolahan Data.....	82
IV.2.1	Menghitung Data Waktu Siklus	82
IV.2.2	Uji Kenormalan Data.....	83
IV.2.3	Uji Keseragaman Data.....	84
IV.2.4	Uji Kecukupan Data	85
IV.2.5	Perhitungan Waktu Normal (<i>Normal Time</i>)	91
IV.2.6	Perhitungan Waktu Baku (<i>Standard Time</i>)	91
IV.2.7	Perhitungan Kebutuhan Kasar Kapasitas.....	94
IV.2.8	Perhitungan Kapasitas Tersedia.....	95
IV.2.9	Perhitungan <i>Rough Cut Capacity Planning (RCCP)</i>	97

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

V.1 Analisis *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).....100

V.2 Analisis Usaha Perbaikan untuk Mengatasi Kekurangan Kapasitas101

V.3 Perbandingan Kapasitas Tersedia dengan Kapasitas yang dibutuhkan Setelah Dilakukan Usaha Perbaikan untuk Mengatasi Kekurangan Kapasitas105

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan.....109

VI.2 Saran110

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factors</i>	21
Tabel II.2	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh.....	28
Tabel II.3	Perbedaan Antara Rencana Produksi dan MPS.....	36
Tabel II.4	Karakteristik dari Lingkungan <i>Manufacturing</i>	37
Tabel II.5	Jadwal Induk Produksi Dua Produk	44
Tabel II.6	Daftar Tenaga Kerja	44
Tabel II.7	Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Kasar.....	44
Tabel IV.1	Tipe-Tipe <i>Bearing</i> PT SKF Indonesia.....	72
Tabel IV.2	Jadwal Induk <i>Bearing</i> Tipe 6203 Periode 4 Januari s.d. 29 Februari 2016.....	80
Tabel IV.3	Mesin-Mesin yang Digunakan pada Pembuatan <i>Bearing</i> Tipe 6203.....	80
Tabel IV.4	Data Waktu Siklus Operasi Kerja pada Stasiun Kerja <i>Heat Treatment</i>	82
Tabel IV.5	Waktu Siklus Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan <i>Bearing</i> Tipe 6203.....	83
Tabel IV.6	Perhitungan Uji Kecukupan Data untuk Stasiun Kerja <i>Bearing</i> Tipe 6203.....	86
Tabel IV.7	Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Stasiun Kerja <i>Bearing</i> Tipe 6203.....	88
Tabel IV.8	Rekapitulasi Waktu Siklus Stasiun Kerja <i>Bearing</i> Tipe 6203...	90
Tabel IV.9	Hasil Perhitungan Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factors</i> untuk Operasi Kerja <i>Alkali Washing 1..</i>	91
Tabel IV.10	Faktor Kelonggaran	92
Tabel IV.11	Perhitungan Waktu Baku Seluruh Operasi Kerja Pembuatan <i>Bearing</i> Tipe 6203.....	92
Tabel IV.12	Perhitungan Kebutuhan Kasar Kapasitas Menggunakan	

	<i>Capacity Planning Using Overall Factors</i> untuk Setiap Stasiun Kerja	94
Tabel IV.13	<i>Rough Cut Capacity Planning</i> untuk <i>Bearing</i> Tipe 6203 Menggunakan <i>Capacity Planning Using Overall Factors</i>	94
Tabel IV.14	Perhitungan Waktu Kerja Tersedia.....	95
Tabel IV.15	Perhitungan Waktu Aktual yang Digunakan untuk Produksi....	96
Tabel IV.16	Utilisasi untuk Setiap Stasiun Kerja.....	96
Tabel IV.17	Perhitungan Kapasitas Tersedia.....	97
Tabel IV.18	Perhitungan <i>Rough Cut Capacity Planning (RCCP)</i> <i>Bearing</i> Tipe 6203 dengan <i>Capacity Planning Using Overall Factors</i> ..	98
Tabel V.1	Perbandingan Kapasitas Menggunakan Teknik CPOF	100
Tabel V.2	Perhitungan Waktu Kerja Tersedia.....	103
Tabel V.3	Perhitungan Waktu Aktual yang Digunakan untuk Produksi....	103
Tabel V.4	Utilisasi untuk Setiap Stasiun Kerja.....	104
Tabel V.5	Perhitungan Kapasitas Tersedia.....	105
Tabel V.6	Perhitungan <i>Rough Cut Capacity Planning (RCCP)</i> Setelah Usaha Perbaikan untuk <i>Bearing</i> Tipe 6203 dengan <i>Capacity Planning Using Overall Factors</i>	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Sistem Produksi.....	6
Gambar II.2	<i>Job Shop Production</i>	8
Gambar II.3	Kotak Dialog <i>Kolmogorov Smirnov</i>	30
Gambar II.4	Grafik Hasil Uji Kenormalan Data <i>Kolmogorov Smirnov</i>	31
Gambar II.5	Proses Penjadwalan Produksi Induk	41
Gambar III.1	Kerangka Pemecahan Masalah	58
Gambar IV.1	Denah Lokasi PT SKF Indonesia.....	61
Gambar IV.2	Gambar Tampak Atas PT SKF Indonesia.....	62
Gambar IV.3	Struktur Organisasi PT SKF Indonesia.....	64
Gambar IV.4	<i>Bearing Engine SKF Fit Go</i>	69
Gambar IV.5	<i>Bearing Roda SKF Fit Go</i>	69
Gambar IV.6	<i>Bearing engine dan Roda SKF Genio</i>	70
Gambar IV.7	<i>Customer PT SKF Indonesia Export</i>	71
Gambar IV.8	<i>Bearing PT SKF Indonesia</i>	72
Gambar IV.9	Uji Kenormalan Data pada Proses <i>Alkali Washing</i> 1 di Stasiun Kerja 1	84
Gambar IV.10	Uji Keseragaman Data pada Proses <i>Alkali Washing</i> 1 di Stasiun Kerja 1	85
Gambar V.1	Diagram <i>Load Profile Capacity Planning Using Overall Factors (CPOF)</i>	101
Gambar V.2	Diagram <i>Load Profile Capacity Planning Using Overall Factors (CPOF)</i> setelah Dilakukan Usulan Perbaikan.....	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Perhitungan Waktu Siklus
Lampiran B	Perhitungan Uji Statistik
Lampiran C	Perhitungan Waktu Normal
Lampiran D	Perhitungan Kapasitas Tersedia Sebelum Usulan
Lampiran E	Perhitungan Kapasitas Tersedia Sesudah Usulan

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perusahaan yang bergerak dalam bidang industri selalu memiliki konsumen yang menuntut untuk dipenuhi permintaannya. Permintaan konsumen yang semakin tinggi akan beragam barang menjadikan persaingan industri semakin ketat dalam memproduksi barang-barang yang sesuai dengan keinginan para konsumen. Pemenuhan permintaan yang dituntut oleh konsumen dapat berupa pemenuhan permintaan dari sisi jumlah (kuantitas) dan ketepatan waktu. Permintaan konsumen sangat fluktuatif sehingga perusahaan harus melakukan perencanaan produksi yang baik agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Perencanaan produksi yang dibuat berupa penjadwalan produksi yaitu *Master Production Schedule* (MPS). Dalam perencanaan produksi dilakukan juga perencanaan kapasitas produksi. Kapasitas produksi merupakan suatu parameter yang harus direncanakan dengan baik apabila perusahaan ingin proses produksinya berjalan dengan lancar dan dapat memenuhi permintaan konsumen.

PT Svenska Kugellagar Fabricsen Indonesia, atau lebih dikenal dengan nama PT SKF Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri otomotif pembuatan *bearing* untuk *part* motor dan mobil. PT SKF Indonesia memproduksi sesuai dengan pesanan konsumen atau sering disebut menggunakan sistem *make to order* dimana tidak ada peramalan untuk perencanaan produksinya. PT SKF Indonesia memiliki *Master Production Schedule* (MPS) yang ditetapkan oleh bagian *material flow* dan bagian produksi mendapatkan surat perintah kerja untuk dapat memproduksi sesuai dengan pesanan konsumen. Surat perintah kerja berisikan kode produksi, jumlah produksi, tipe-tipe dari produk, dan waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi.

PT SKF Indonesia dalam memproduksi *bearing* mengalami permasalahan pada tipe 6203 yaitu adanya target produksi yang tidak tercapai karena kurang perencanaan yang baik akan kapasitas produksi. PT SKF Indonesia tidak dapat memenuhi target produksi pada bulan Januari sampai Februari 2016 sebesar 640.000 unit. Permasalahan yang dihadapi oleh PT SKF

Indonesia dapat diatasi dengan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) menggunakan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) karena metode RCCP menyediakan informasi agregat cukup jauh untuk top manajemen yang mengizinkan manajemen melakukan perubahan kapasitas (seperti mempekerjakan lebih banyak perkerja, lembur atau membeli peralatan) (Sheikh, 2002) dan dengan menggunakan teknik CPOF dapat menjadi pedekatan yang paling berpengaruh oleh perubahan yang terjadi dalam volume produk atau tingkat usaha yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk (Fogarty, 1991). Oleh karena itu, penggunaan metode RCCP menggunakan teknik CPOF diharapkan dapat membantu perusahaan dalam memenuhi target produksi.

I.2 Perumusan Masalah

PT SKF Indonesia telah menerapkan *Master Production Schedule* (MPS), untuk itu perusahaan diharapkan mampu memproduksi sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Adapun perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan kapasitas produksi tersedia dengan kapasitas produksi dibutuhkan untuk memproduksi *bearing* tipe 6203?
2. Bagaimana usulan yang dapat diberikan kepada perusahaan dengan menggunakan keputusan metode RCCP apabila kapasitas yang tersedia tidak dapat memenuhi kapasitas yang dibutuhkan?

I.3 Tujuan Penelitian

Dengan adanya perumusan masalah yang jelas, maka dengan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dapat ditetapkan tujuan dibuatnya penelitian ini yaitu:

1. Membandingkan kapasitas produksi tersedia dengan kapasitas produksi dibutuhkan dengan metode RCCP menggunakan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) pada pembuatan *bearing* tipe 6203.
2. Memberikan usulan kepada perusahaan dengan menggunakan keputusan metode RCCP apabila kapasitas yang tersedia tidak dapat memenuhi kapasitas yang dibutuhkan.

I.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 di PT SKF Indonesia pada pembuatan *bearing* tipe 6203.
2. MPS sudah ditetapkan oleh bagian *Material Flow*.
3. Penelitian ini tidak membahas material, biaya, dan *layout*.
4. Keadaan mesin optimal sehingga waktu pemeliharaan diabaikan.
5. Penelitian ini menggunakan metode RCCP dengan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF)

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pihak Perusahaan
 - a. Memberi masukan kepada perusahaan tentang perbandingan kapasitas dengan metode RCCP.
 - b. Sebagai pertimbangan bagi perusahaan dalam mengambil suatu kebijakan dalam penggunaan sumber daya yang ada dalam perusahaan agar diperoleh hasil yang optimal.
2. Pihak Peneliti

Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu–ilmu yang selama ini didapat secara akademis dan digunakan sebagai analisis perbandingan kapasitas produksi tersedia dengan kapasitas produksi dibutuhkan menggunakan metode RCCP dengan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) pada pembuatan *bearing* tipe 6203.
3. Pihak Peneliti Lain
 - a. Memberikan pemahaman mengenai metode RCCP dengan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) dalam mengetahui perbandingan kapasitas produksi tersedia dengan kapasitas produksi dibutuhkan.
 - b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik dan secara lebih mendalam dan lebih kompleks.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjabarkan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori yang berisi penjelasan mengenai konsep dasar proses produksi, proses manufaktur, *production planning and control*, perancangan dan pengukuran kerja, pengaturan kerja, pengukuran waktu kerja, pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*), faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran, uji statistik, perhitungan waktu standar, jadwal induk produksi (*master production schedule*), perencanaan kapasitas, dan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).

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 sedangkan data primer berupa data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh suatu organisasi atau perseorangan langsung dari objeknya. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan analisis terhadap data yang diolah melalui perhitungan secara manual pada bab sebelumnya. Analisis dengan menggunakan metode

Rough Cut Capacity Planning (RCCP) dengan teknik Capacity Planning Using Overall Factors (CPOF)

BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang 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.

BAB II

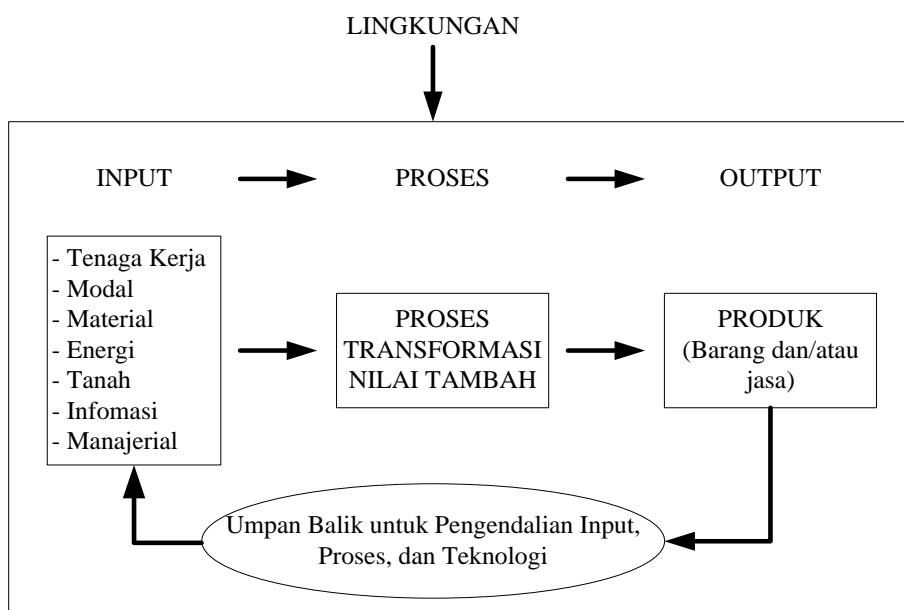
LANDASAN TEORI

II.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 (Ahyari, 2002). Proses produksi dapat diartikan sebagai suatu teknik untuk mentransformasikan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya yang ada, dengan tujuan memberikan nilai tambah kepada produk tersebut (Kusuma, 2001). Proses produksi adalah cara, metode, atau teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya produksi (tenaga kerja, mesin, bahan baku, dana) yang ada (Nasution, 2003).

Proses produksi sebagai integrasi sekuensial dari tenaga kerja, informasi, modal kerja, dan mesin-mesin atau peralatan dalam suatu lingkungan guna menghasilkan nilai tambah bagi produk agar dapat dijual dengan harga kompetitif dipasaran (Gaspersz, 2004). Secara sederhana, skema konsep dasar sistem produksi dapat dilihat pada Gambar II.1.

Gambar II.1 Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)



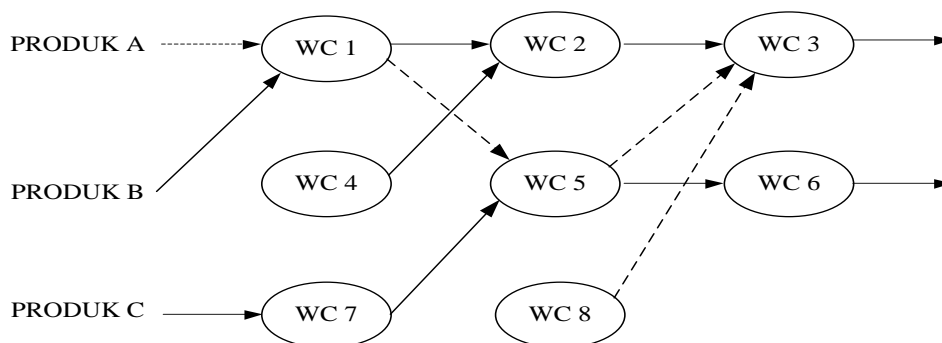
II.2 Proses Manufaktur

Kata manufaktur berasal dari bahasa latin *manus factus* yang berarti dibuat dengan tangan. Kata manufaktur muncul pertama kali tahun 1576, dan kata *manufacturing* muncul tahun 1683 (Gaspersz, 2004). Manufaktur dalam arti yang paling luas adalah proses merubah bahan baku menjadi produk. Manufaktur dalam proses meliputi perancangan produk, pemilihan material, dan tahap-tahap proses dimana produk tersebut dibuat (Wignjosoebroto, 1995). Pada konteks yang lebih modern, manufaktur melibatkan pembuatan produk dari bahan baku melalui bermacam-macam proses, mesin dan operasi, mengikuti perencanaan yang terorganisasi dengan baik untuk setiap aktifitas yang diperlukan (Yamit, 2002). Mengikuti manufaktur pada umumnya adalah suatu aktifitas yang kompleks melibatkan berbagai variasi sumber daya dan aktifitas. Jadi manufaktur itu bukanlah sekedar “ilmu”, tapi sekaligus menyangkut “laku” (practice). Kegiatan itu harus kita lakukan terus-menerus tanpa jemu, sehingga terjadi akumulasi keterampilan, pengalaman, dan pengetahuan untuk menghadapi perubahan tuntutan.

Klasifikasi proses produksi berdasarkan jumlah produk yang dihasilkan. Dalam kaitannya dengan jumlah ataupun volume produksi yang dihasilkan, industri manufaktur dapat diklasifikasikan ke dalam 3 tipe (Gasperz, 2004) yaitu:

1. *Job Shop Production*

Dalam suatu *job shop production* dibuat dalam *batch* pada interval intermittent (*intermittent intervals*). *Job shop* mengorganisasikan peralatan dan tenaga kerja ke dalam pusat-pusat kerja (*work centers*) berdasarkan jenis-jenis pekerjaan. *Job shop* aliran produk dan pekerjaan hanya terdapat dalam pusat-pusat kerja dimana mereka dibutuhkan, sehingga membentuk suatu pola aliran tercampur (*jumbled flow pattern*) seperti ditunjukkan dalam Gambar II.2.



Gambar

II.2 *Job Shop Production*
(Sumber: Gaspersz, 2004)

Karena *job shop production* menggunakan peralatan bersama dan tenaga kerja berketerampilan tinggi, *job shop production* sangat fleksibel terhadap perubahan dalam desain atau volume produk.

2. *Batch Production*

Industri kategori ini akan membuat produk dalam jumlah atau volume dengan skala *medium size*. Sejumlah produk dalam hal ini bisa dibuat hanya sekali atau bisa juga diproduksi pada interval waktu tertentu.

3. *Mass Production*

Tipe produksi massal yang diaplikasikan untuk menghasilkan produk dalam jumlah besar tetapi relatif sejenis (*identical type of product*). Disini cenderung untuk menggunakan mesin dan peralatan produksi spesial yang mampu menghasilkan produk dengan laju produksi yang tinggi. Disini tidak saja mesin atau peralatan produksi dikhususkan untuk menghasilkan produk satu macam, tetapi bisa pula dikatakan bahwa seluruh aktivitas pabrik termasuk operasinya juga dikhususkan untuk menghasilkan produk yang khusus tersebut. Disisi lain, keterampilan berproduksi dari manusia akan dialihkan sepenuhnya ke mesin sehingga hal ini membawa konsekuensi kearah kebutuhan *skill* dari operator yang tidak setinggi *pada job shop production*.

Klasifikasi sistem manufaktur berdasarkan tipe produksi menjadi empat kategori (Yamit, 2002), yaitu:

1. *Make to Stock (MTS)*

Strategi MTS akan memiliki inventori yang terdiri dari produk akhir (*finished product*) untuk dapat dikirim dengan segera apabila ada permintaan dari pelanggan. Strategi MTS siklus waktu (*cycle time*) dimulai ketika produsen melakukan spesifikasi produk, memperoleh bahan baku (*raw material*), dan memproduksi produk akhir untuk disimpan dalam *stock*. Apabila pelanggan memesan produk, dengan asumsi bahwa produk itu telah disimpan dalam *stock*, produsen akan mengambil produk itu dari *stock* dan mengirimkannya kepada pemesan. Strategi MTS perusahaan industri memiliki risiko yang tinggi berkaitan dengan investasi inventori, karena pesanan pelanggan secara aktual tidak dapat dilakukan identifikasi secara tepat dalam proses produksi. Permintaan aktual dari pelanggan hanya dapat diramalkan, dimana sering kali tingkat aktual dari produksi hanya

berkorelasi rendah dengan pesanan pelanggan aktual yang diterima. Fokus operasional dari perusahaan industri yang memilih strategi MTS terarah pada pengisian kembali inventori (*inventory level*) berdasarkan pada antisipasi pesanan yang akan datang, dan bukan berdasarkan pesanan yang ada sekarang. Industri untuk barang-barang konsumsi (*consumer's good*) seperti pakaian, peralatan rumah tangga, telepon, produk makanan, mainan anak-anak, dan lain-lain.

2. *Assembly to Order* (ATO)

Strategi ATO, perusahaan akan memiliki inventori yang terdiri dari *sub assemblies* atau modul-modul (*modules*). Apabila pelanggan memesan produk, produsen secara cepat merakit modul-modul yang ada dan mengirimkan dalam bentuk produk akhir ke pelanggan. Permintaan untuk modul-modul dapat diramalkan lebih akurat dibandingkan peramalan untuk produk akhir, sehingga dapat menanggapi permintaan pelanggan lebih efisien melalui peramalan dan penyimpanan modul-modul dalam persediaan, kemudian merakit produk akhir hanya berdasarkan penerimaan pesanan dari pelanggan. Risiko persediaan bersifat moderat. Operasi lebih difokuskan pada modul atau *part*. Contoh produk: otomotif, elektronik, komputer komersil, restoran *fast food* yang menyediakan beberapa paket makanan, dan lain-lain.

3. *Make to Order* (MTO)

Strategi MTO hanya mempunyai desain produk dan beberapa material standar dalam sistem inventori, dari produk-produk yang telah dibuat sebelumnya. Aktifitas proses pembuatan produk bersifat khusus yang disesuaikan dengan setiap pesanan dari pelanggan. Strategi MTO produsen dan pelanggan dapat sering berdiskusi untuk mencari alternatif reduksi biaya, waktu pengiriman, dan memenuhi kebutuhan aktual dari pelanggan. Strategi MTO perusahaan mempunyai risiko yang sangat kecil berkaitan dengan investasi inventori, operasionalnya lebih fokus pada keinginan konsumennya. Contoh produk: komponen mesin, komputer untuk riset, dan lain-lain.

4. *Design to Order* (ETO)

Strategi ETO atau sering disebut sebagai *engineer to order*, perusahaan tidak membuat produk itu sebelumnya. Perusahaan yang memilih strategi ini tidak mempunyai sistem inventori, karena produk baru akan didesain dan diproduksi setelah ada permintaan pelanggan. Apabila ada pesanan dari pelanggan, pihak produsen akan mengembangkan

desain untuk produk yang diminta (termasuk pertimbangan waktu dan biaya), kemudian menerima persetujuan tentang desain dari pihak pelanggan, selanjutnya akan memesan material-material yang dibutuhkan untuk pembuatan produk, melakukan proses produksi, dan mengirimkan produk ke pelanggan. Strategi ini tidak mempunyai risiko (*zero risk*) persediaan. Operasi lebih difokuskan pada spesifikasi *order* dari konsumen dari pada *part* nya itu sendiri. Cocok untuk produk baru atau unik. Misalnya: kapal, *prototype* mesin baru, dan lain-lain.

Pada konteks yang lebih modern, manufaktur melibatkan pembuatan produk dari bahan baku melalui bermacam-macam proses, mesin, dan operasi mengikuti perencanaan yang terorganisasi dengan baik untuk setiap aktifitas yang diperlukan (Yamit, 2002). Mengikuti definisi ini, manufaktur pada umumnya adalah suatu aktifitas yang kompleks yang melibatkan berbagai variasi sumber daya dan aktifitas sebagai berikut:

1. Perancangan produk – pembelian – pemasaran
2. Mesin dan perkakas – *manufacturing* – penjualan
3. Perancangan proses – *production control* – pengiriman
4. Material – *support services* – *customer service*

Hal-hal tersebut telah melahirkan disiplin ilmu tentang teknik manufaktur. Sesuai dengan definisi manufaktur, keilmuan teknik manufaktur mempelajari perancangan produk manufaktur, dan perancangan proses pembuatannya serta pengelolaan sistem produksinya (sistem manufaktur).

II.3 *Production Planning and Control (PPC)*

Secara umum PPC dapat diartikan sebagai aktifitas merencanakan dan mengendalikan material masuk, mengalir, dan keluar dari sistem produksi sehingga permintaan pasar dapat dipenuhi dengan jumlah yang tepat, waktu penyerahan yang tepat, dan biaya produksi yang minimum (Gasperz, 2004). PPC merupakan tindakan manajemen yang sifatnya abstrak (tidak dapat dilihat secara nyata). Proses produksi adalah perangkat kerasnya (*hardware*) dan PPC adalah perangkat lunaknya (*software*).

Bila PPC juga disebut sistem produksi maka pengertian sistem produksi berarti ada dua (Nasution, 2003), yaitu:

1. Suatu sistem untuk membuat produk (mengubah bahan baku menjadi barang) yang melibatkan fungsi manajemen (yang bersifat abstrak) untuk merencanakan dan mengendalikan proses pembuatan tersebut.

2. Suatu teknik untuk merencanakan dan mengendalikan produksi (bersifat abstrak) dan tidak membahas proses pembuatan produk.

Kegiatan perencanaan dan pengendalian produksi dapat dikelompokkan menjadi tiga antara lain meliputi (Gasperz, 2004):

1. *Scheduling*

Scheduling merupakan pembuatan jadwal (*schedule*) untuk melaksanakan suatu pekerjaan. Jadwal kegiatan dibuat sejak mulainya pekerjaan sampai dengan selesai. Penyusunan *schedule* biasanya didasarkan pada permintaan konsumen, kemampuan sarana dan prasarana, serta kendala-kendala yang lain. Biasanya untuk menjaga kelancaran proses produksi perlu dibuat *master schedule*. *Master schedule* adalah daftar barang setiap macam barang pada waktu-waktu tertentu. *Schedule* dinyatakan dalam bentuk tabel atau kadang-kadang berbentuk *gant chart*, yaitu bagan berupa balok untuk menunjukkan waktu kegiatan, untuk memudahkan pelaksanaannya dan membacanya.

2. *Routing*

Routing merupakan kegiatan menentukan urutan-urutan dalam mengerjakan suatu pekerjaan, sejak dimulai sampai dengan barang itu jadi.

3. *Dispatching* dan *Follow*

Dispatching merupakan pemberian wewenang untuk melaksanakan suatu kegiatan. Pelaksanaan *dispatching* dapat dilakukan dengan perintah lisan, perintah tertulis, atau dengan tanda yang berupa bunyi. *Follow up* merupakan suatu langkah perbaikan atas kesalahan yang telah dilakukan sebelumnya. Kesalahan terjadi karena rencana tidak sesuai dengan pelaksanaan.

Dalam merencanakan suatu produksi memerlukan beberapa prosedur yang harus dilakukan agar perencanaan tersebut berjalan sesuai rencana. Adapun prosedur perencanaan produksi (Nasution, 2003) adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan produksi berdasarkan pesanan

Perencanaan untuk perusahaan yang melayani pesanan. Umumnya menghasilkan barang yang bermacam-macam, dengan bahan baku yang bermacam-macam. Permintaan barang bermacam-macam, macamnya berganti-ganti, dan jumlahnya tidak tentu sehingga sulit dibuat *forecast* permintaannya. Karena macam dan jumlah permintaan konsumen sulit diramalkan, maka fasilitas produksi harus dibuat relatif fleksibel, penyediaan bahan baku, dan pembantu berdasarkan rata-rata kebutuhannya pada tahun-tahun sebelumnya.

2. Perencanaan produksi berdasarkan permintaan pasar

Perencanaan untuk perusahaan yang menghasilkan produk untuk memenuhi kebutuhan pasar, pada umumnya macam produknya standar, usia produk panjang, dan jumlah permintaan banyak. Perencanaan didahului dengan membuat *forecasting* permintaan, kemudian diikuti dengan rencana persediaan barang

jadi dan rencana jumlah produksi. Selanjutnya dibuat rencana kebutuhan bahan baku, bahan pembantu, sumber daya manusia, kebutuhan mesin, dan sebagainya. Dari rencana kebutuhan bahan baku dapat dilanjutkan dengan rencana pembelian dan rencana penyimpanan barang. Dari rencana kebutuhan mesin dapat dilanjutkan dengan rencana pemanfaatan kapasitas dan *scheduling*.

Salah satu pengembangan yang sangat penting dalam perencanaan dan pengendalian produksi adalah sistem perencanaan kebutuhan material (*Material Requirement Planning*). *Material Requirement Planning* (MRP) yaitu metode untuk menetapkan apa, kapan, dan berapa jumlah komponen dan material yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dari suatu perencanaan produksi (Gasperz, 2004). Dalam MRP biasanya hasil produksi akhir terdiri dari beberapa komponen, yang dibuat sendiri di pabrik. Masukan-masukan untuk membuat MRP (Gasperz, 2004):

1. *Bill of Materials*

Bill of Materials adalah sebuah daftar jumlah komponen, campuran bahan, dan bahan baku yang diperlukan untuk membuat suatu produk. Fungsinya secara spesifik tidak saja berisi komposisi komponen, tetapi juga memuat langkah penyelesaian produk jadi. *Bill of Materials* sebagai suatu *network* atau jaringan yang menggambarkan hubungan induk (*parent product*) hingga ke komponen daftar barang-barang yang diperlukan untuk membuat suatu produk.

2. Struktur Produk

Struktur produk adalah logika proses produksi, yang menyatakan hubungan antara beberapa pekerjaan pembuatan komponen sampai menjadi produk akhir, yang biasanya ditunjukkan dengan menggunakan skema.

3. *Master Production Schedule* (MPS)

MPS merupakan rencana terperinci tentang produk akhir yang diproduksi, berapa kuantitas yang dibutuhkan, pada waktu kapan dibutuhkan, dan kapan produk itu akan diproduksi. Biasanya kebutuhan produksi tiap minggu, bulan, atau hari.

4. Data *Inventory* atau Persediaan Barang

Informasi yang berkaitan dengan *inventory* adalah *gross requirement, schedule receipts, projected on hand inventory, planned receipts, dan planned order releases*.

Fungsi perencanaan dan pengendalian produksi adalah sebagai (Yamit, 2002) berikut:

1. Meramalkan permintaan produk yang dinyatakan dalam jumlah produk sebagai fungsi dari waktu.
2. Memonitor permintaan yang aktual, membandingkannya dengan ramalan permintaan sebelumnya dan melakukan revisi atas ramalan tersebut jika terjadi penyimpangan.
3. Menetapkan ukuran pemesanan barang yang ekonomis atas bahan baku yang akan dibeli.
4. Menetapkan sistem persediaan yang ekonomis.
5. Menetapkan kebutuhan produksi dan tingkat persediaan pada saat tertentu.
6. Memonitor tingkat persediaan, membandingkannya dengan rencana persediaan, dan melakukan revisi rencana produksi pada saat yang ditentukan.
7. Membuat jadwal produksi, penugasan, serta pembebanan mesin, dan tenaga kerja yang terperinci.

Tujuan dari perencanaan dan pengendalian produksi adalah:

1. Mengusahakan agar perusahaan dapat memproduksi secara efisien dan efektif.
2. Memperoleh keuntungan yang cukup bagi perusahaan.
3. Mengusahakan agar perusahaan dapat menggunakan modal seoptimal mungkin.
4. Mengusahakan agar pabrik dapat menguasai pasar yang luas.

II.4 Perancangan dan Pengukuran Kerja

Perancangan sistem kerja yang efektif dan efisien harus dirancang dengan tanpa melupakan faktor keamanan, kesehatan, dan kenyamanan. Hal pokok yang diamati adalah segala hal yang berkaitan dengan prosedur-prosedur yang harus dilakukan dalam pelaksanaan kerja, hal-hal yang berhubungan dengan gerakan-gerakan kerja maupun metode kerja yang lebih sederhana dan mudah dilakukan harus terus dikembangkan dan diaplikasikan (Nasution, 2003). Menurut Wignjosoebroto (1995), Perancangan dan pengukuran kerja merupakan disiplin ilmu yang dirancang untuk memberi pengetahuan mengenai prinsip dan prosedur yang harus

dilaksanakan dalam upaya memahami berbagai hal yang berkaitan dengan efektivitas dan efisiensi kerja.

II.5 Pengaturan Kerja

Pengaturan kerja terlebih dahulu harus menganalisis dan melakukan penelitian kerja dari sebuah sistem kerja yang ada, analisa dan penelitian kerja yang dimaksud adalah suatu aktivitas yang ditujukan untuk mempelajari prinsip-prinsip dan teknik-teknik mendapatkan rancangan sistem dan tata cara kerja yang paling efektif dan efisien (Wignjosoebroto 1995). Prinsip maupun teknik-teknik tersebut diaplikasikan guna mengatur komponen-komponen kerja yang terlibat dalam sebuah sistem kerja seperti manusia, mesin, material, fasilitas kerja lainnya, serta lingkungan kerja yang ada sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efektivitas dan efisiensi kerja tinggi yang diukur dari waktu yang dimanfaatkan, tenaga atau energi yang dipakai serta dampak-dampak lain yang akan ditimbulkannya (Wignjosoebroto 1995).

Komponen-komponen kerja tersebut akan diatur secara bersama-sama agar berada dalam suatu komposisi tata letak yang sebaik-baiknya sehingga bisa memberikan alur gerak, tata cara ataupun prosedur kerja yang tertib dan lancar. Pengaturan tata cara kerja tersebut membuat semua langkah serta gerakan-gerakan kerja baik gerakan manusia, mesin atau peralatan, maupun perpindahan material yang tidak produktif maupun yang tidak memberikan kontribusi nilai tambah akan diupayakan untuk bisa ditekan semaksimal mungkin. Perbaikan tata cara kerja ini akan menambah efektivitas gerak dan langkah kerja yang harus dilaksanakan dalam suatu sistem kerja.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari kegiatan pengaturan kerja dengan metode penelitian kerja ini adalah sebagai berikut:

1. Perbaikan proses, prosedur, dan tata cara pelaksanaan pekerjaan atau kegiatan.
2. Perbaikan dan penghematan penggunaan material, energi mesin, atau fasilitas kerja serta tenaga kerja manusia.
3. Pendayagunaan usaha manusia dan pengurangan keletihan yang tidak perlu.
4. Perbaikan tata ruang kerja yang lebih baik.

II.6 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku atau standar (*standard time*). Ada berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut:

1. *Stopwatch time study*
2. *Sampling kerja*
3. *Standard data*
4. *Predetermined motion 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.

II.7 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19, metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang (Wignjosoebroto, 1995). Pengukuran waktu berguna untuk memilih cara kerja terbaik dari beberapa alternatif yang diusulkan, waktu yang dipakai sebagai patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan terpendek/ tercepat (Nasution, 2003).

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).

Ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), yaitu pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang (*repetitive timing*), dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*) (Wignjosoebroto, 1995).

Pengukuran waktu kerja secara terus-menerus (*continuous timing*) menggunakan *stopwatch* dimana pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan jarum penunjuk *stopwatch* berjalan terus-menerus sampai periode atau siklus selesai berlangsung. Disini pengamat bekerja terus mengamati jalannya jarum *stopwatch* dan mencatat waktu yang ditunjukkan *stopwatch* setiap akhir dari elemen-elemen kerja pada lembar pengamatan. Waktu sebenarnya dari masing-masing elemen diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai.

Pengukuran waktu secara berulang-ulang (*repetitive timing*) yang disebut juga sebagai *snap back method*, penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) jarum ke posisi nol setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja, kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua elemen terukur. Cara *repetitive timing*, data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur dapat dicatat secara langsung tanpa ada pengerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran secara terus-menerus.

Selain itu, pengamat dapat segera mengetahui data waktu selama proses kerja berlangsung untuk setiap elemen kerja. Variasi yang terlalu besar dari data waktu dapat diakibatkan oleh kesalahan membaca atau menggunakan *stopwatch* ataupun karena penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam pelaksanaan kerja.

Pengukuran waktu secara kumulatif memungkinkan pengamat membaca data waktu secara langsung disetiap 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 tempat pengamat dan dihubungkan dengan suatu tuas. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* nomor dua dan tiga berhenti dan jarum tetap pada posisi nol. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan, hal ini akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakkan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Dalam hal ini, *stopwatch* nomor 3 tetap pada posisi nol. Pengamat selanjutnya bisa mencatat data waktu yang diukur oleh *stopwatch* pertama. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan lagi sehingga hal ini akan menghentikan jarum. Penunjuk pada *stopwatch* kedua pada posisi yang diukur dan selanjutnya akan menggerakkan *stopwatch* ketiga untuk mengukur elemen kerja berikutnya lagi. Gerakan tuas ini selain menghentikan jarum penunjuk *stopwatch* kedua dan menggerakkan jarum *stopwatch* ketiga, juga mengembalikan jarum penunjuk *stopwatch* pertama ke posisi nol untuk bersiap-siap mengukur elemen kerja yang lain, demikian seterusnya. Pembacaan metode akumulatif memberikan keuntungan, yaitu lebih mudah dan teliti.

Penelitian tugas akhir ini menggunakan pengukuran waktu kerja dengan jam henti yang digunakan secara berulang-ulang (*repetitive timing*). Pengukuran waktu penyelesaian suatu pengerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai (disebut satu siklus) 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:

$$N' = \frac{Z_{\alpha} \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{a} \dots\dots\dots(\text{II.1})$$

Keterangan:

- N' = jumlah pengukuran atau pengamatan yang seharusnya dilaksanakan.
- N = jumlah pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.
- X_i = waktu penyelesaian yang diukur pada pengamatan ke-i.
- Z_α = α: 5 % → Z_α = 1,96
- A = tingkat ketelitian atau keakurasian.

II.8 Faktor Penyesuaian dan Faktor Kelonggaran

Teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *westing house system of rating*. Sedangkan faktor kelonggarannya bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*.

II.8.1 Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)

Kemungkinan besar bagian paling sulit di dalam pelaksanaan pengukuran 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* tahun 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 II.1.

Tabel II.1 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
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>	0,1	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>
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
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: Satalaksana, 1982)

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 berikut ini (Satalaksana, 1982):

1. *Super Skill*

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

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

2. *Excellent Skill*

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

- a. Percaya diri sendiri.
- b. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
- c. Terlihat telah terlatih dengan baik.

- d. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan.
- e. Gerakan kerjanya beserta urutan-urutannya dikerjakan tanpa kesalahan.
- f. Menggunakan peralatan dengan baik.
- g. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.
- h. Bekerjanya cepat tetapi halus.
- i. Bekerjanya berirama dan terkoordinasi.

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 memberikan 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 yang sesuai perencanaan.
- d. Tampak sebagai pekerja yang cakap.
- e. Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tiadanya 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.
- d. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.

- e. Tampak seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan di pekerjaan itu cukup lama.
- f. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak tidak selalu yakin.
- g. Sebagian waktu 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 bisa mengambil inisiatif sendiri.

Secara keseluruhan tampak pada kelas-kelas di atas bahwa yang membedakan kelas seseorang adalah keraguan, 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 ber-irama.
- b. Saat-saat mengganggu 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. *Set-up* 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. *Set up* kerjanya terlihat tidak baik.

Kondisi kerja pada cara *resting 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*.

II.8.2 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Pengamatan akan dihadapkan pada keadaan bahwa tidaklah mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Terkadang operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs* adalah faktor koreksi yang harus diberikan kepada waktu kerja operator, karena operator dalam melakukan pekerjaannya sering terganggu

pada hal-hal yang tidak diinginkan namun bersifat alamiah, sehingga waktu penyelesaian menjadi lebih panjang (lama), istirahat menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tak terhindarkan, merupakan sejumlah waktu yang harus ditambahkan dalam waktu normal/ *normal time* (Wignjosoebroto, 1995).

Sehingga faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan, dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh dapat dilihat pada Tabel II.2.

Tabel II.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	0-2,25 Kg	0-6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6-7
4	Sedang	9-18 Kg	7-12
5	Berat	18-27 Kg	19-12
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30-50
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

Lanjut...

Tabel II.2 *Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh (lanjutan)*

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
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: Sutamakana, 1982)

II.9 Uji Statistik

II.9.1. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah kita peroleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan data ini dilakukan untuk seluruh sampel hasil pengukuran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Dalam uji kenormalan data ini menggunakan program komputer *minitab* dan metode yang digunakan adalah *Kolmogorov-Smirnov*. Cara menghitung data menggunakan *minitab*:

1. Pemasukan data ke *minitab*

Dari menu utama *file*, pilih menu *new*, lalu klik *mouse* pada *minitab project*. Pengisian data:

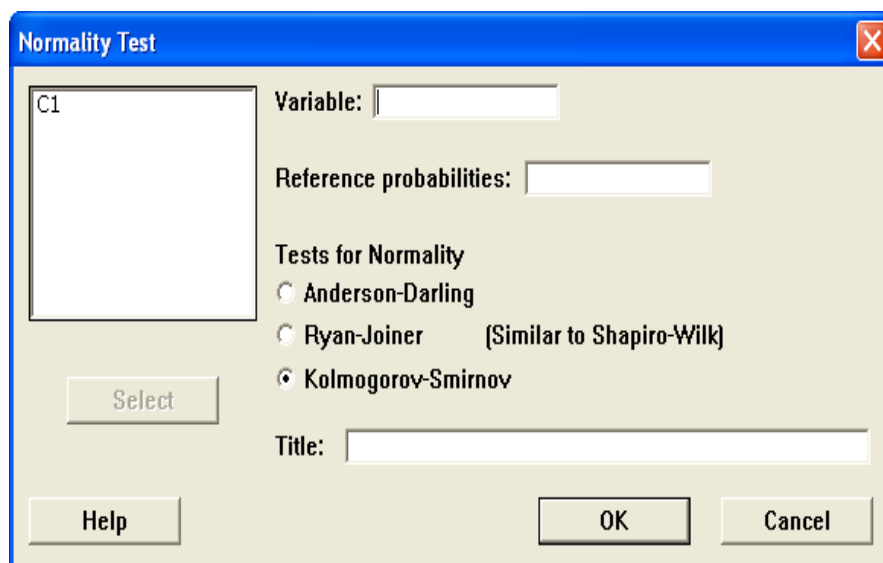
- Klik *mouse* pada tabel *worksheet* kolom C1
- letakkan *pointer* pada baris 1 kolom tersebut, lalu ketik menurun ke bawah sesuai data (6 data).

Data tersebut disimpan dengan nama *Kolmogorov-Smirnov*.

2. Pengolahan data dengan *minitab*

Langkah-langkah:

- a. Buka *file Kolmogorov-Smirnov*
- b. Dari menu utama *minitab*, pilih menu *statistics*, kemudian pilih *sub menu basic statistics*, sesuai kasus pilih *normality test* untuk uji satu sampel. Kemudian akan muncul kotak dialog *Kolmogorov-Smirnov*, seperti Gambar II.3:



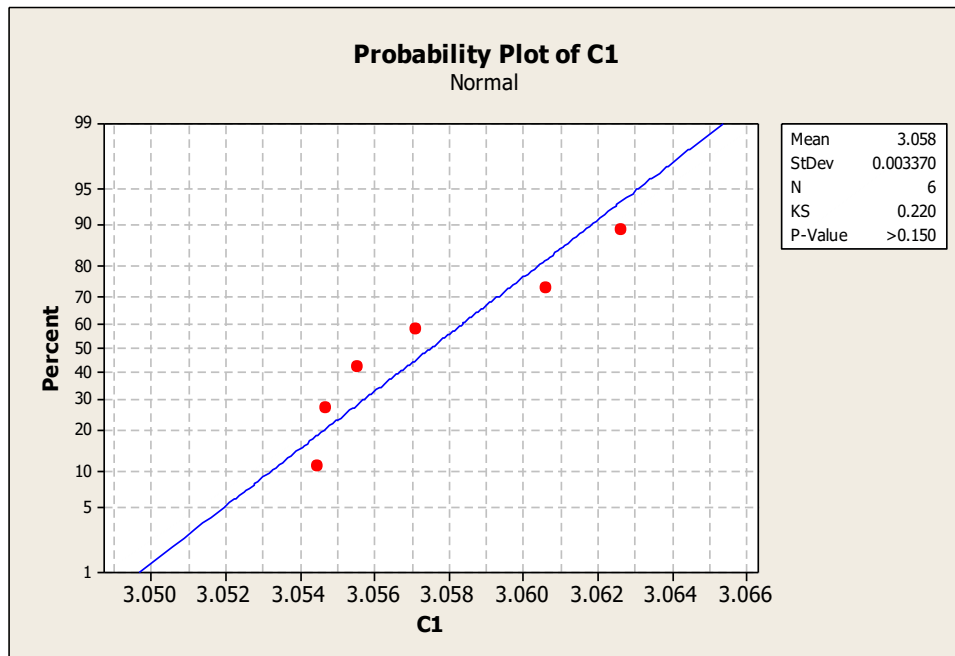
Gambar II.3
Kotak
Dialog

Kolmogorov-Smirnov
(Sumber: Spiegel, 1999)

Langkah-langkah pengisian:

- a. *Variable*, Masukkan variabel C1
- b. *Reference probabilities*, diabaikan
- c. Untuk *test for normality*, karena dalam kasus ini akan diuji distribusi normal menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*, maka klik *mouse* pada pilihan *Kolmogorov-Smirnov*. Sedangkan pilihan uji yang lain diabaikan.
- d. *Title*, menuliskan judul untuk mengetahui kasus yang diuji
- e. Tekan OK untuk proses data.

Setelah itu akan muncul grafik hasil uji kenormalan data *Kolmogorov-Smirnov*, seperti pada Gambar II.4.



Gambar II.4 Grafik Hasil Uji Kenormalan Data *Kolmogorov-Smirnov*
(Sumber: Spiegel, 1999)

Pengambilan Keputusan:

Dasar pengambilan keputusan adalah besaran probabilitas:

- Jika probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak.

Keputusan:

Terlihat bahwa pada *Approximate P-Value* $> 0,15$, atau probabilitas diatas $0,05$ ($0,15 > 0,05$). Maka H_0 diterima, atau populasi tersebut berdistribusi normal.

II.9.2 Uji Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data digunakan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan adalah cukup secara objektif. Pengertian objektif disini dikaitkan dengan kriteria-kriteria statistik tertentu. Jumlah pengukuran dikatakan cukup apabila jumlah pengukuran yang dilakukan lebih besar atau sama dengan jumlah pengukuran teoritis. 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 adalah sebagai berikut (Sutalaksana, 1982):

1. Mencari nilai rata – rata dari data yang di dapatkan dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \dots\dots\dots(II.1)$$

Dimana:

X_i = total waktu siklus pada elemen kerja i

N = jumlah banyaknya data

2. Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N_1 (dimana pada pengamatan kali ini tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%) menggunakan rumus berikut:

$$N_1 = \left(\frac{40 \sqrt{(N \sum_{i=1}^N X_i^2) \cdot \frac{1}{N}}}{\sum_{i=1}^N X_i} \right) \dots\dots\dots(II.2)$$

3. Untuk mengetahui apakah data yang didapatkan sudah mencukupi atau belum dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai N_1 dengan N dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) Jika $N_1 < N$: Data dinyatakan sudah cukup.
- b) Jika $N_1 > N$: Data belum cukup.

II.9.3 Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman dilakukan untuk memastikan bahwa ada data yang terkumpul berasal dari suatu “sistem sebab” yang sama. Perubahan pada sistem sebab tersebut akan menyebabkan perbedaan karakteristik data yang dikumpulkan. Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data–data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan peta kendali \bar{X} dan R. Adapun langkah–langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut (Sutalaksana, 1982):

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

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \dots\dots\dots (II.3)$$

3. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} \dots\dots\dots (II.4)$$

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

$$BKA = \bar{X} + 2\delta x \dots\dots\dots (II.5)$$

$$BKB = \bar{X} - 2\delta x \dots\dots\dots (II.6)$$

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 kontrol. Maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam. Dalam penelitian ini, uji keseragaman data dilakukan dengan menggunakan program komputer *minitab* dengan memilih menu *control chart* lalu *variable chart for individual*.

II.10 Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Jika data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan (Sutalaksana, 1982) adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu siklus dengan cara:

$$WS = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots (II.7)$$

2. Menghitung waktu normal dengan cara:

$$WN = WS (1 + Rating Factors) \dots\dots\dots (II.8)$$

3. Menghitung waktu standar atau baku dengan cara:

$$WB = WN (1 + Allowance) \dots\dots\dots (II.9)$$

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

II.11 Jadwal Induk Produksi (*Master Production Schedule*)

Master Production Schedule (MPS) merupakan pernyataan akhir mengenai “berapa” banyak *item-item* akhir yang harus diproduksi dan “kapan” harus diproduksi (Nasution dan Prasetyawan, 2008). Biasanya MPS dikembangkan untuk periode waktu mingguan sampai 12 bulan kedepan. Tujuan dari MPS adalah mewujudkan perencanaan agregat menjadi suatu perencanaan terpisah untuk masing-masing *item* individu. Selain itu, MPS juga dapat mengevaluasi jadwal-jadwal alternatif dalam hal kebutuhan kapasitas, menyediakan input untuk sistem MRP dan membantu manajer produksi untuk menghasilkan prioritas-prioritas untuk penjadwalan produksi.

Penjadwalan Induk Produksi (MPS) berfungsi untuk memberikan input utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kebutuhan kapasitas (MRP dan CRP), menjadwalkan pesanan produksi dan pembelian, memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber

daya dan kapasitas serta memberikan dasar untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk kepada pelanggan. MPS umumnya merupakan persoalan yang rumit, khususnya untuk produk-produk yang membutuhkan sejumlah besar operasi. MPS dikembangkan agak sedikit berbeda, tergantung jenis industri dan jumlah *item* yang diproduksi.

II.11.1 Konsep Dasar Tentang Aktivitas Penjadwalan Produksi Induk

Istilah penjadwalan produksi induk yang mengacu pada aktivitas yang menghasilkan MPS disebut sebagai *master scheduling* dan *output* dari aktivitas itu disebut sebagai *Master Production Schedule* (MPS). Pada dasarnya jadwal produksi induk merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk *parts* pengganti dan suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. MPS mendisagregasikan dan mengimplementasikan rencana produksi.

Jadi sebuah Jadwal Induk Produksi (JIP) juga akan menunjukkan kapan setiap jenis barang akan dibuat serta berapa jumlah barang tersebut dibuat. Jadwal induk produksi (*master production schedule*) menyajikan rencana menyeluruh dan lebih detail dengan merinci masing-masing produk akhir (Kurniawan dan Wiwi, 2013).

Aktivitas penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan bagaimana menyusun dan memperbaharui jadwal produksi induk, memproses transaksi dari MPS, memelihara catatan-catatan MPS, mengevaluasi efektivitas dari MPS, dan memberikan laporan evaluasi dalam periode waktu yang teratur untuk keperluan umpan-balik dan tinjauan ulang.

Berdasarkan uraian tersebut dapat diketahui bahwa MPS berkaitan dengan pernyataan tentang produksi, dan bukan pernyataan tentang permintaan pasar. MPS sering didefinisikan sebagai *anticipated build schedule* untuk *item-item* yang disusun oleh perencanaan jadwal produksi bagian manufaktur. Perbedaan antara rencana produksi dan MPS akan dibahas pada tabel II.3.

Tabel II.3 Perbedaan antara Rencana Produksi dan MPS

No	Deskripsi	Rencana Produksi	Jadwal Induk Produksi (MPS)
1	Definisi	Tingkat produksi berdasarkan kelompok atau <i>family</i>	<i>Anticipated build schedule</i>

2	Item yang direncanakan (BOM)	Tingkat produksi berdasarkan <i>family</i> atau kelompok produk	Produk akhir atau <i>item</i> spesifik dalam <i>bill of materials</i>
3	Horizon perencanaan	Sumber daya dengan waktu tunggu terpanjang	Waktu tunggu kumulatif untuk komponen
4	Batasan-Batasan	Kapasitas peralatan dan pabrik dan material	Rencana produksi dan kapasitas
5	Hubungan	Agregasi MPS	Disagregasi rencana produksi

(Sumber: Gaspersz, 2004)

II.11.2 Beberapa Pertimbangan Dalam Desain MPS

Ketika akan mendesain MPS, perlu diperhatikan beberapa faktor utama yang menentukan proses penjadwalan produksi induk (MPS). Beberapa faktor itu adalah (Gaspersz, 2004):

1. Lingkungan Manufaktur

Lingkungan manufaktur sangat menentukan proses penjadwalan produksi induk (MPS). Lingkungan manufaktur yang umum dipertimbangkan ketika akan mendesain MPS adalah *make-to-stock*, *make-to-order*, dan *assemble-to-order*. Produk-produk dari lingkungan *make-to-stock* biasanya dikirim secara langsung dari gudang produk akhir, dan karena itu harus ada stok sebelum pesanan pelanggan tiba. Hal ini berarti produk akhir harus dibuat atau diselesaikan terlebih dahulu sebelum menerima pesanan pelanggan. Produk-produk dari lingkungan *make-to-order* biasanya baru dikerjakan atau diselesaikan setelah menerima pesanan pelanggan. Sering kali komponen-komponen yang mempunyai waktu tunggu panjang direncanakan atau dibuat lebih awal guna mengurangi waktu tunggu penyerahan kepada pelanggan apabila pelanggan memesan produk.

Pada dasarnya produk-produk dalam lingkungan *assemble-to-order* adalah *make-to-order product*, dimana semua komponen (*semifinished*, *intermediate*, *subassembly*, *fabricated*, *purchased*, *packaging*, dan lain-lain) yang digunakan dalam *assembly*, pengepakan, atau proses akhir direncanakan atau dibuat lebih awal, kemudian disimpan dalam stok guna mengganti pesanan pelanggan. Perbedaan karakteristik dari lingkungan manufaktur antara *make-to-stock*, *assemble-to-order* dan *make-to-order* akan dibahas pada Tabel II.4.

Tabel II.4 Karakteristik dari Lingkungan Manufaktur

No	Karakteristik	<i>Make – to - Stock</i>	<i>Assemble - to - Order</i>	<i>Make – to -Order</i>
----	---------------	--------------------------	------------------------------	-------------------------

1	Keterkaitan antara pemasok (perusahaan industri) dan pelanggan (<i>customer</i>)	Rendah	Sedang	Tinggi
2	Waktu penyerahan produk ke pelanggan	Singkat	Sedang	Panjang
3	Volume produksi untuk setiap unit penjualan	Tinggi	Sedang	Rendah
4	<i>Range</i> dari <i>product line</i>	Rendah	Sedang	Tinggi
5	Basis untuk perencanaan dan penjadwalan produksi	Ramalan	Ramalan dengan <i>backlog</i>	<i>Backlog</i>
6	Seasonalitas (pengaruh musiman)	Tinggi	Sedang	Rendah
7	Stabilitas produk	Tinggi	Sedang	Rendah
8	Penanganan ketidakpasitan permintaan	Stok Pengaman	<i>Over planning</i> dari komponen dan <i>sub assemblies</i>	Hanya sedikit ketidakpastian yang ada
9	<i>Final assembly schedule</i>	Terkait erat dengan MPS	Ditentukan oleh pesanan pelanggan	Digunakan untuk kebanyakan operasi <i>assembly</i>

10	<i>Bill of Materials</i> (BOM) atau struktur produk	BOM standar setiap produk	<i>Planning</i> BOM	BOM unik untuk setiap pesanan.
----	---	---------------------------	---------------------	--------------------------------

(Sumber: Gaspersz, 2004)

2. Struktur Produk

Struktur produk atau *Bill of Materials* (BOM) didefinisikan sebagai cara komponen-komponen itu bergabung kedalam suatu produk selama proses manufakturing. Seringkali untuk keperluan peramalan dan perencanaan digunakan pendekatan *planning* terhadap struktur produk atau BOM, sehingga dikenal adanya *planning* BOM. Jenis BOM yang dipakai untuk keperluan perencanaan ini sering disebut sebagai *planning bill of materials* (*planning* BOM) atau sering disingkat sebagai *planning bills*.

3. Horizon Perencanaan, Waktu Tunggu Produk, dan *Production Time Fences*

Disamping faktor lingkungan manufakturing dan struktur produk, ada faktor-faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain MPS, yaitu horizon perencanaan, waktu tunggu produk, dan *production time fences*. Memperhatikan faktor tersebut diharuskan bekerja secara professional terutama yang berkaitan dengan manajemen waktu. Berikut ini akan dibahas secara singkat ketiga aspek yang berkaitan dengan manajemen waktu dalam mendesain MPS, yaitu sebagai berikut:

a. Panjang Horizon Perencanaan

Horizon perencanaan didefinisikan sebagai periode waktu mendatang terjauh dari jadwal produksi. Biasanya ditetapkan dengan memperhatikan waktu tunggu kumulatif ditambah waktu untuk *lot sizing* komponen-komponen level terendah dan perubahan kapasitas dari pusat-pusat kerja utama.

b. Waktu Tunggu Produksi

Waktu tunggu didefinisikan sebagai lama waktu menunggu sejak penempatan pesanan. Dalam produksi, waktu tunggu berkaitan dengan dengan waktu menunggu diproses, bergerak atau berpindah, antri, *set up*, dan *run time* untuk setiap komponen yang diproduksi. Pada dasarnya horizon perencanaan dibagi kedalam empat aktivitas operasi yang masing-masing mempunyai waktu tunggu. Waktu tunggu dari keempat aktivitas

operasi adalah waktu tunggu proses pesanan dan pengiriman, waktu tunggu *final assembly*, waktu tunggu *component assembly*, dan waktu tunggu perolehan material.

c. *Time Fences*

Perubahan-perubahan dalam MPS akan menjadi sulit, kacau dan mahal, apabila dibuat pada saat mendekati waktu penyelesaian produk. Untuk menstabilkan jadwal dan memberikan keyakinan bahwa perubahan-perubahan telah dipertimbangkan secara tepat sebelum perubahan-perubahan itu disetujui, MPS dapat dibagi kedalam beberapa zona waktu dengan menetapkan prosedur berbeda dalam mengatur perubahan-perubahan jadwal dalam setiap zona waktu. Dengan demikian *time fences* dapat didefinisikan sebagai suatu kebijakan atau petunjuk yang ditetapkan untuk mencatat dimana terdapat berbagai keterbatasan atau perubahan dalam prosedur operasi manufakturing.

4. Pemilihan *Item-Item* MPS

Faktor utama lain yang perlu diperhatikan dalam mendesain MPS adalah pemilihan *item-item* MPS. Pemilihan *item-item* yang dijadwalkan melalui MPS juga perlu mendapat perhatian khusus. Pemilihan *item-item* ini penting, karena tidak hanya mempengaruhi bagaimana MPS beroperasi, tetapi juga mempengaruhi bagaimana sistem perencanaan dan pengendalian manufakturing secara keseluruhan beroperasi. Terdapat beberapa kriteria dasar yang mengatur pemilihan *item-item* dalam MPS, yaitu:

- a. *Item-item* yang dijadwalkan seharusnya merupakan produk akhir, kecuali ada pertimbangan yang jelas menguntungkan untuk menjadwalkan *item-item* yang lebih kecil daripada produk akhir.
- b. Jumlah *item-item* MPS seharusnya sedikit, karena manajemen tidak dapat membuat keputusan yang efektif terhadap MPS apabila jumlah *item* MPS terlalu banyak.
- c. Seharusnya memungkinkan untuk meramalkan permintaan dari *item-item* MPS (kecuali *item* itu adalah *made-to-order*). *Item-item* yang dijadwalkan harus berkaitan erat dengan *item-item* yang dijual.
- d. Setiap *item* yang dibuat harus memiliki BOM, sehingga MPS dapat *explode* melalui BOM untuk menentukan kebutuhan komponen dan material.
- e. *Item-item* yang dipilih harus dimasukkan dalam perhitungan kapasitas produksi yang dibutuhkan.

Item-item MPS harus memudahkan dalam penerjemahan pesanan-pesanan pelanggan kedalam pembuatan produk yang akan dikirim.

II.11.3 Input-Input Utama dalam Penjadwalan Produksi Induk

Sebagai suatu aktivitas proses, penjadwalan produksi induk (MPS) membutuhkan lima input utama, yaitu (Gaspersz, 2004):

1. Data Permintaan Total

Merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan produksi induk. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan (*sales forecast*) dan pesanan-pesanan (*orders*).

2. Status *Inventory*

Berkaitan dengan informasi tentang *on-hand inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu (*allocated stock*), pesanan-pesanan produksi dan pembelian yang dikeluarkan (*released production and purchase orders*), dan *firm planned orders*. MPS harus mengetahui secara akurat jumlah *inventory* yang tersedia dan menentukan jumlah yang harus dipesan.

3. Rencana Produksi

Memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkan semua rencana produksi untuk menentukan tingkat produksi, *inventory*, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu.

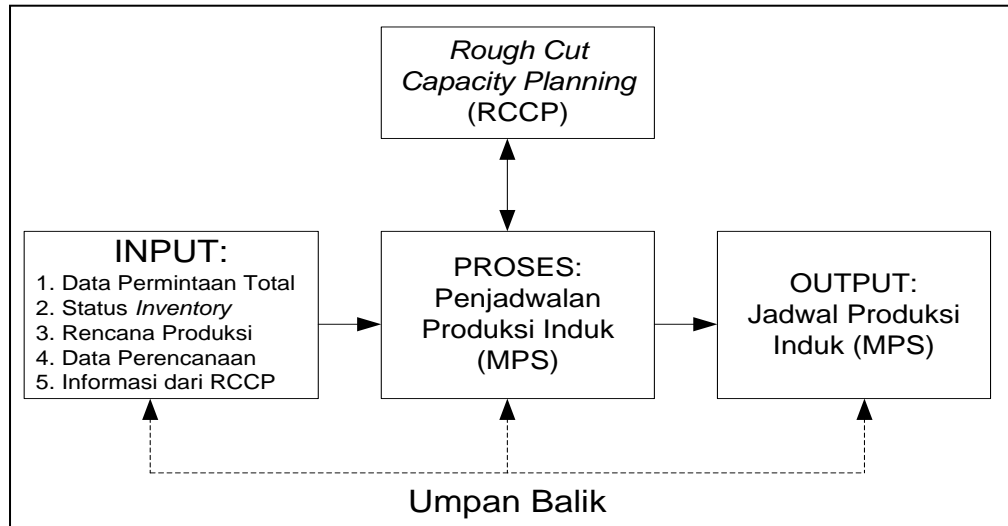
4. Data Perencanaan

Berkaitan dengan aturan-aturan tentang *lot sizing* yang harus digunakan, *shrinkage factor*, stok pengaman (*safety stock*), dan waktu tunggu (*lead time*) dari masing-masing *item* yang biasanya tersedia dalam *file* induk dari *item* (*Item Master File*).

5. Informasi dari RCCP

Berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu input bagi MPS. Pada dasarnya RCCP dan MPS merupakan aktivitas perencanaan yang berada pada level yang sama (level 2) dalam hierarki perencanaan prioritas dan perencanaan kapasitas pada sistem MRP II. RCCP menentukan kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS, menguji kelayakan dari MPS, dan memberikan umpan balik kepada perencana atau penyusun jadwal produksi induk (*master scheduler*) untuk

mengambil tindakan perbaikan apabila ditemukan adanya ketidaksesuaian antara penjadwalan produksi induk dan kapasitas yang tersedia.



Gambar II.5 Proses Penjadwalan Produksi Induk
(Sumber: Gasperz, 2004)

II.12 *Rough Cut Capacity Planning*

Rough Cut Capacity Planning (RCCP) merupakan urutan kedua dari hierarki perencanaan prioritas kapasitas yang berperan dalam mengembangkan MPS (Gasperz, 2004). RCCP melakukan validasi terhadap MPS yang juga menempati urutan kedua dalam hierarki perencanaan prioritas produksi guna menetapkan sumber-sumber spesifik tertentu khususnya yang diperkirakan akan menjadi hambatan potensial. RCCP digunakan untuk membuat keputusan pada penyesuaian kapasitas pada rentang waktu medium. Keputusan mungkin melibatkan penyesuaian dari standar mesin, pengaturan sub kontrak, atau relokasi kekuatan kerja.

Pada dasarnya RCCP didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi atau MPS kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis, seperti tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gudang, kapabilitas pemasok material dan *parts* serta sumber daya keuangan. RCCP adalah serupa dengan perencanaan kebutuhan sumber daya (*resource requirements planning*), namun RCCP lebih terperinci daripada RRP dalam beberapa hal, seperti RCCP didisagregasikan kedalam level *item*; RCCP didisagregasikan

berdasarkan periode waktu harian atau mingguan; dan RCCP mempertimbangkan lebih banyak sumber daya produksi.

Pada dasarnya terdapat empat langkah yang diperlukan untuk melaksanakan RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*) yaitu (Gaspersz, 2004):

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS.
2. Memperoleh informasi tentang *structure product* dan waktu tunggu (*lead time*).
3. Menentukan *bill of resources*.

Perhitungan terhadap waktu produksi rata-rata untuk setiap produk dalam kelompok produk.

4. Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP.

Perhitungan kebutuhan sumber daya spesifik perlu mempertimbangkan kondisi aktual dari perusahaan seperti tingkat efisiensi yang ada dan lain-lain.

Selanjutnya hasil-hasil dari RCCP ditampilkan dalam suatu diagram yang dikenal sebagai *load profile*. *Load profile* merupakan metode yang umum yang dipergunakan untuk menggambarkan kapasitas yang dibutuhkan *versus* kapasitas yang tersedia. Dengan demikian *load profile* didefinisikan sebagai tampilan dari kebutuhan kapasitas diwaktu mendatang berdasarkan pesanan-pesanan yang direncanakan dan dikeluarkan sepanjang suatu periode tertentu.

II.12.1 Teknik-teknik RCCP

Teknik RCCP ini berfungsi untuk mengubah MPS ke dalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis. Berikut adalah teknik teknik yang digunakan dalam RCCP:

1. Pendekatan Total Faktor (*Capacity Planning Using Overall Factor Approach =CPOF*)

Capacity Planning Using Overall Factor Approach (CPOF) membutuhkan tiga masukan yaitu (Fogarty, 1991):

- a. *Master Production Schedule* (MPS)
- b. Waktu total yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk
- c. Proporsi waktu penggunaan sumber CPOF dari total waktu yang dibutuhkan. CPOF didapat dengan mengalikan waktu produksi terhadap jumlah MPS untuk memperoleh

total waktu yang diperlukan pabrik untuk mencapai MPS. Total waktu ini kemudian dibagi menjadi waktu penggunaan masing-masing sumber.

Perhitungan yang digunakan dalam RCCP teknik CPOF adalah:

$$\text{Proporsi} = \frac{\text{Waktu proses pada } work\ center}{\text{Total waktu proses}} \dots\dots\dots(\text{II.10})$$

Total Kebutuhan Kapasitas =

$$\text{Jumlah MPS per Periode} \times \text{Total Waktu Proses} \dots\dots\dots(\text{II.11})$$

Total Kebutuhan Kapasitas Tiap *Work Center* =

$$\text{Proporsi} \times \text{Total Kebutuhan Kapa} \dots\dots\dots(\text{II.12})$$

2. Pendekatan Daftar Tenaga Kerja (*Bill Of Labour Approach* = BOLA)

Bill of Labour Approach (BOLA) didefinisikan sebagai suatu daftar yang berisi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu *item*. BOLA menggunakan data waktu standar untuk setiap unit produk. Perkalian yang digunakan adalah perkalian matriks yang akan digunakan untuk membuat *rough cut requirement* dengan matriks BOLA dan JIP harus di *transpose* untuk melakukan perkalian. Dalam BOLA ada 2 jenis perhitungan, yaitu perhitungan untuk satu produk dan perhitungan untuk dua produk atau lebih (Fogarty, 1991).

a. Satu produk

Jumlah kebutuhan kapasitas yang diperlukan diperoleh dengan mengalikan waktu tiap komponen yang tercantum pada daftar tenaga kerja dengan jumlah produk dari MPS.

$$\text{Kebutuhan Kapasitas} = \text{Total Produksi} \times \text{Waktu Operasi}$$

b. Dua produk atau Lebih(II.13)

Langkah langkah pembuatan BOLA dua produk atau lebih adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan JIP

Untuk pembuatan JIP dilakukan pada masing masing departemen.

Tabel II.5 Jadwal Induk Produksi Dua Produk

Produk / Bulan	M1	M2
Produk 1	B11	B12
Produk 2	B21	B22

(Sumber: Fogarty, 1991)

2. Waktu total pembuatan produk yang diperoleh dari daftar tenaga kerja

Tabel II.6 Daftar Tenaga Kerja

Produk Work Station	Produk 1	Produk 2
WS 1	A ₁₁	A ₁₂
WS 2	A ₂₁	A ₂₂

(Sumber: Fogarty, 1991)

3. Hitung kapasitas untuk tiap departemen

Tabel II.7 Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Kasar

Bulan Work Station	M1	M2
WS 1	C ₁₁	C ₁₂
WS 2	C ₂₁	C ₂₂

(Sumber: Fogarty, 1991)

Perhitungan Kapasitas:

$$C_{11} = A_{11}.B_{11}+A_1 \dots\dots\dots(\text{II.14})$$

$$C_{12} = A_{11}.B_{12}+A_1 \dots\dots\dots(\text{II.15})$$

$$C_{21} = A_{21}.B_{11}+A_2 \dots\dots\dots(\text{II.16})$$

$$C_{22} = A_{21}.B_{12}+A_2 \dots\dots\dots(\text{II.17})$$

Sehingga rumus RCCP adalah sebagai berikut:

$$Capacity\ Required = C_{ij} = \sum_{k=1}^n a_k \dots\dots\dots(\text{II.18})$$

3. Pendekatan profil sumber (*Resource Profile Approach* = RPA)

Pendekatan CPOF dan BOLA tidak memperhitungkan adanya *lead time*. Kedua pendekatan tersebut mengasumsikan bahwa seluruh komponen dibuat bersamaan dengan perakitan.

Menurut Fogarty (1991), RPA merupakan teknik perencanaan kapasitas kasar yang paling rinci tetapi tidak serinci perencanaan kebutuhan kapasitas (*capacity requirement planning*).

Setiap teknik RCCP menggunakan perhitungan yang berbeda-beda, seperti dalam teknik CPOF dan RPA menggunakan perhitungan yang lebih kompleks daripada BOLA. Teknik BOLA dikenal dengan teknik yang sederhana, mudah untuk dipahami dan mudah untuk diaplikasikan (Fogarty, 1991). Selain dari faktor perhitungan, upaya pemilihan teknik yang terbaik untuk digunakan yaitu teknik yang memberikan total selisih kekurangan yang lebih kecil.

II.12.2 Keputusan yang Diambil Berdasarkan RCCP

Berikut ini merupakan beberapa keputusan yang dapat dipilih berdasarkan perhitungan RCCP yang telah dibuat, yaitu (Fogarty, 1991):

1. Menentukan Kapasitas yang Tersedia.

Kapasitas yang tersedia diperoleh dengan mengalikan waktu yang tersedia dikali dengan utilisasi dikali efisiensi.

2. Membandingkan Kapasitas yang Tersedia dengan Kapasitas yang Dibutuhkan.

Ketika kapasitas tidak mencukupi, beberapa alternatif pilihan dasar tersedia untuk meningkatkan kapasitas, antara lain:

a. Lembur

Lembur adalah suatu keputusan yang diambil oleh suatu perusahaan untuk meningkatkan kapasitas produksi dalam memenuhi permintaan dengan cara menambah jam kerja untuk operator. Lembur mungkin adalah solusi paling populer bagi kapasitas yang tidak memadai karena sedikit pengaturan yang harus dibuat. Semua departemen harus mencapai neraca keuangan untuk satu tahun, yang mana menentukan batasan pada lembur tahunan.

b. Penambahan tenaga kerja

Menambah personel yang akan menambah kapasitas peralatan yang tersedia bukan merupakan batasan. Ada tiga jalan untuk menambah personel yaitu menambah *shift*, menambah pekerja baru pada *shift* yang sudah ada atau memindahkan personil yang sudah ada dari stasiun yang sedikit digunakan.

3. Sub kontrak

Sub kontrak adalah suatu keputusan yang diambil oleh perusahaan untuk meningkatkan kapasitas produksi dalam memenuhi permintaan dengan cara bekerja sama dengan perusahaan lain untuk membuat produk. Pengaturan untuk sub kontrak dimulai dengan baik untuk selanjutnya memperbolehkan waktu untuk menemukan seorang *vendor* yang mampu melaksanakan kerja berkualitas. Kelemahan sub kontrak adalah *lead time*-nya meningkat, biaya transportasi meningkat, dan sulit menjamin kualitas produk.

4. Alternatif Rute

Jika hanya sedikit stasiun kerja yang bekerja penuh, stasiun kerja yang tersisa akan cenderung untuk bekerja sangat sedikit selama periode yang diberikan. Sangat mungkin untuk mempertimbangkan perubahan sementara dalam rute dari *part-part* yang spesifik, jadi kerja yang biasanya dilaksanakan di stasiun kerja sementara dilaksanakan di stasiun kerja B.

5. Revisi JIP

Banyak perusahaan menganggap revisi JIP sebagai solusi terakhir pada saat kekurangan kapasitas, hanya dilakukan ketika pilihan yang lain tidak berhasil. Padahal revisi JIP sebenarnya harus menjadi hal pertama yang dipertimbangkan oleh perusahaan. Macam-macam sebab dapat menyebabkan pesanan dipercepat dan jarang memperlambat pesanan.

II.12.3 Keuntungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

Keuntungan dalam penggunaan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) adalah sebagai berikut (Sheikh, 2002):

1. RCCP merupakan alat yang mudah dan cepat untuk digunakan. Untuk menunjukkan RCCP, MPS tidak diperlukan secara detail untuk setiap *item* di dalam perencanaan.
2. Implementasi yang cepat. Rata-rata, RCCP dapat produktif setidaknya 30-90 hari setelah implementasi sistem RCCP.
3. Waktu yang dibutuhkan dalam perhitungan lebih sedikit. RCCP juga mengijinkan pembuat MPS untuk menguji usulan MPS jika dibutuhkan.

II.13 Perencanaan Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai jumlah *output* (produk) maksimum yang dapat dihasilkan suatu fasilitas produksi dalam selang waktu tertentu. Pengertian kapasitas harus dilihat dari tiga perspektif agar lebih jelas, yaitu (Kusuma, 2001):

1. Kapasitas desain menunjukkan *output* maksimum pada kondisi ideal dimana tidak terdapat konflik penjadwalan, tidak ada produk yang rusak atau cacat, hanya perawatan yang rutin dan sebagainya.
2. Kapasitas efektif menunjukkan *output* maksimum pada tingkat operasi tertentu. Pada umumnya kapasitas efektif lebih rendah daripada kapasitas desain.
3. Kapasitas aktual menunjukkan *output* nyata yang dapat dihasilkan oleh aktivitas produksi.

Menurut (Handoko, 2008), kapasitas dapat diartikan kemampuan produktif suatu fasilitas per unit waktu. Beberapa definisi kapasitas yang secara umum diterima, dapat diperinci sebagai berikut:

1. *Design capacity* yaitu tingkat keluaran per satuan waktu untuk pabrik dirancang.
2. *Rated capacity* yaitu tingkat keluaran per satuan yang menunjukkan bahwa fasilitas secara teoritik mempunyai kemampuan memproduksi.
3. *Standard capacity* yaitu tingkat keluaran per satuan waktu yang ditetapkan sebagai sasaran pengoperasian bagi manajemen, supervisor, dan para operator mesin.
4. *Actual* dan/ atau *operating capacity* yaitu tingkat keluaran rata-rata per satuan waktu selama periode-periode waktu yang telah lewat.
5. *Peak capacity* yaitu jumlah keluaran per satuan waktu yang dapat dicapai melalui maksimisasi keluaran, dan akan mungkin dilakukan dengan kerja lembur, menambah tenaga kerja, menghapuskan penundaan-penundaan, mengurangi jam istirahat, dan sebagainya.

Dalam kaitannya dengan definisi diatas maka perencanaan kapasitas berusaha untuk mengintegrasikan faktor-faktor produksi untuk meminimasi ongkos fasilitas produksi.

Dengan kata lain, keputusan-keputusan yang menyangkut kapasitas produksi harus mempertimbangkan faktor-faktor ekonomis fasilitas produksi tersebut.

Dalam jangka pendek, perencanaan kapasitas digunakan untuk pengendalian produksi, yaitu untuk melihat apakah pelaksanaan produksi telah sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

Dalam jangka menengah, perencanaan kapasitas digunakan untuk melihat apakah fasilitas produksi akan mampu merealisasikan jadwal induk produksi yang telah ditetapkan. Proses disagregasi telah menghasilkan suatu jadwal induk produksi kasar. Dengan menggunakan teknik perhitungan kapasitas, maka jadwal tersebut dievaluasi sehingga diperoleh jadwal induk produksi yang lebih realistis.

Dalam jangka panjang, perencanaan kapasitas digunakan untuk merencanakan ekonomi fasilitas produksi. Isu-isu penting dalam perencanaan kapasitas jangka panjang ini ialah fasilitas yang akan dibangun, jenis mesin yang akan dibeli, atau juga produk-produk baru yang akan dibuat. Kapasitas atau tingkat keluaran pada umumnya dinyatakan dalam satuan-satuan sebutan persamaan, seperti batang, ton, kilogram, meter, atau jam kerja yang tersedia.

II.13.1 Kapasitas Tersedia

Ketersediaan kapasitas merupakan *output* yang diharapkan untuk mengukur produksi secara aktual dari setiap stasiun kerja per periode waktu dan untuk mengukur kapasitas produksi yang harus disediakan dengan efisiensi yang telah ditentukan (Fogarty, 1991). Ketersediaan kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Capacity available =

$$\text{Total Clock Hours Available} \times \text{Efficiency} \times \text{Utilization Factor} \dots\dots(\text{II.19})$$

Dimana:

Total clock hours available =

$$\frac{\text{number of people or machines} \times \text{number of shift per periode} \times \text{number hours per shift}}{\dots\dots\dots}(\text{II.20})$$

Utilisasi adalah pecahan yang menggambarkan persentase *clock time* yang tersedia dalam pusat kerja yang secara aktual digunakan untuk produksi berdasarkan pengalaman lalu. Utilisasi dapat ditentukan untuk mesin atau tenaga kerja, atau keduanya, tergantung pada

mana yang lebih cocok untuk situasi dan kondisi aktual di perusahaan. Perlu dicatat bahwa angka utilisasi tidak dapat melebihi 1,0 (100%). Efisiensi adalah faktor yang mengukur performansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan. Faktor efisiensi dapat lebih besar dari 1,0. Utilisasi dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{utilisasi} = \frac{\text{jam aktual yang digunakan untuk produksi}}{\text{jam yang tersedia menurut jadwal}} \quad \dots\dots(\text{II.21})$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan penelitian dan proses berpikir yang sistematis untuk mengidentifikasi, merumuskan, memecahkan, menganalisa hingga penarikan suatu kesimpulan akhir dari masalah yang dihadapi. Metodologi penelitian harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian agar penelitian yang dilakukan lebih terarah sehingga mempermudah analisis permasalahan yang ada. Adapun langkah-langkah metodologi penelitian yang dilakukan dalam upaya memecahkan permasalahan yang ada akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut.

III.1 Jenis Data

Pada tahap ini, dilakukan pengamatan secara langsung di area *production*. Dari pengamatan ini, akan didapatkan data yang dibutuhkan. Bila dilihat dari jenis datanya, maka data yang didapatkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh suatu organisasi atau perseorangan langsung dari objeknya, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi, sudah dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain, biasanya sudah dalam bentuk publikasi. Beberapa data yang digunakan antara lain:

1. Data primer, meliputi:
 - a. Waktu siklus proses pembuatan *bearing* tipe 6203.
2. Data sekunder, meliputi:
 - a. Data umum perusahaan
 - b. Profil usaha
 - c. Proses produksi pembuatan *bearing* tipe 6203.
 - d. *Master Production Schedule* (MPS)
 - e. Efisiensi proses produksi
 - f. Hari kerja, jam kerja dan jumlah *shift*.

III.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di rantai produksi dan data-data yang diberikan oleh perusahaan. Sumber data atau informasi penelitian ini berdasarkan kepada jenis data yang diperlukan. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini, diantaranya:

1. Observasi
Observasi yaitu melakukan pengamatan langsung pada proses produksi *bearing* tipe 6203 di PT SKF Indonesia. Hasil dari pengamatan yang dilakukan menjadi landasan penulis dalam melakukan analisis sistem yang ada.
2. Studi Pustaka
Studi pustaka yaitu metode pengumpulan data dengan melakukan pencarian referensi yang berkaitan dengan perencanaan kapasitas terutama tentang metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dari berbagai referensi, baik itu referensi dari buku teks maupun referensi elektronik yang didapat dari internet berupa jurnal. Referensi yang diperoleh, kemudian dikaji sebagai dasar penulis dalam menyelesaikan penelitian.
3. Wawancara
Wawancara dilakukan dengan para karyawan dan operator yang terlibat langsung pada proses pengerjaan. Yaitu dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan variabel-variabel yang diteliti kepada bagian produksi dan staf bagian *material flow*.

III.3 Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

III.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 SKF Indonesia. Tujuannya untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perusahaan terutama khususnya pada bagian perencanaan dan pengendalian produksi.

III.3.2 Studi Pustaka

Setelah melakukan studi pendahuluan, tahap selanjutnya adalah studi pustaka. Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori dari penelitian. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan analisa perbandingan kapasitas produksi tersedia dengan kapasitas produksi dibutuhkan menggunakan metode [RCCP](#) dengan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) serta hal-hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

III.3.3 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah melakukan studi pendahuluan dan studi pustaka, maka tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Untuk tahap ini, telah dijelaskan pada Bab I.

III.3.4 Tujuan Penelitian

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini telah disebutkan pada Bab I.

III.3.5 Pengumpulan Data

Setelah melakukan identifikasi 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. 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 tiap komponen dan waktu *set up* mesin. 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:

1. Latar belakang atau sejarah perusahaan.
2. Lokasi atau tempat berdiri perusahaan.
3. Struktur organisasi dan *job description* perusahaan.
4. Data jadwal induk produksi pembuatan *bearing* tipe 6203.
5. Data tipe-tipe produk yang akan diproduksi.
6. Jumlah mesin.

7. Jumlah *shift* dan jam kerja per *shift*.

Data yang diperoleh dalam melakukan penelitian berasal dari:

1. Data primer berasal dari pengukuran waktu di *area production bearing* tipe 6203.
2. Data sekunder berasal dari bagian Personalia yang mencakup data umum perusahaan dan *material flow bearing* 6203 PT SKF Indonesia.

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di lantai produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan.

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

1. Studi Kepustakaan (*Library Research*)
Suatu bentuk metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari bahan rujukan dan buku-buku sumber data, perbandingan yang dapat dipakai sebagai landasan teori yang berkaitan dengan pokok suatu permasalahan.
2. Pengamatan Secara Langsung (Obsevasi)
Suatu bentuk metode penelitian yang menggunakan proses pengamatan objek penelitian secara langsung di lapangan pada saat melakukan penelitian untuk memperoleh data dari perusahaan.
3. Wawancara
Wawancara dilakukan dengan para karyawan dan operator yang terlibat langsung pada proses pengerjaan yaitu dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan variabel-variabel yang diteliti kepada bagian produksi dan staf bagian *material flow*.

III.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 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 5%, yang artinya bahwa pengukuran membolehkan rata-rata hasil pengukuran menyimpang 5% 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).

3. 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.

4. Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus dibutuhkan untuk melihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk, dalam penelitian ini produk yang diamati adalah *bearing* tipe 6203 di PT SKF Indonesia. *Bearing* tipe 6203 memiliki lima stasiun kerja *Heat Treatment, Face & Outside Dimension Grinding, Grinding, Assembly* dan *finishing* lalu masing-masing stasiun kerja tersebut dihitung berapa waktu siklusnya.

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 Baku

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) yang telah dihitung sebelumnya dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan. Faktor kelonggaran yang ditetapkan pada pengerjaan *bearing* tipe 6203 di PT SKF Indonesia sebesar 0,13.

7. Perhitungan Kebutuhan Kasar Kapasitas

Perhitungan kebutuhan kasar kapasitas ini dihitung dalam satuan waktu yaitu jam, sehingga data hasil perhitungan dikonversikan dari menit ke jam. Perhitungan kebutuhan kasar kapasitas ini dilakukan dengan metode [RCCP](#) dengan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors (CPOF)*.

8. Perhitungan Kapasitas Terpasang

Kapasitas terpasang menunjukkan maksimum *output* pada kondisi yang normal dan tidak ada permasalahan atau kendala dalam proses produksi. Kapasitas terpasang ini dapat dihitung berdasarkan jam kerja yang tersedia untuk melakukan proses produksi tanpa berhenti, istirahat, *down time*, ataupun alasan lainnya. Perhitungan kapasitas terpasang ini dapat dihitung dengan cara mengalikan jumlah mesin dengan jumlah *shift* kerja per hari, jam kerja per *shift*, dan hari kerja per periode.

9. Perhitungan Ketersediaan Kapasitas

Ketersediaan kapasitas merupakan *output* yang diharapkan untuk mengukur produksi secara aktual dari setiap stasiun kerja per periode waktu dan untuk mengukur kapasitas produksi yang harus disediakan dengan efisiensi yang telah ditentukan. Perhitungan

ketersediaan kapasitas ini dapat dihitung dengan cara mengalikan kapasitas terpasang dengan efisiensi.

10. Membuat Laporan Metode *Rough Cut Capacity Planning* ([RCCP](#))

[Metode RCCP](#) didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi dan MPS ke dalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis. Metode RCCP disagregasikan berdasarkan periode waktu harian atau mingguan dan metode RCCP mempertimbangkan lebih banyak sumber daya produksi. Setelah membuat perhitungan jam standar penggunaan mesin, langkah selanjutnya adalah membuat laporan metode RCCP. Dalam membuat laporan metode RCCP perlu mempertimbangkan kondisi yang dibutuhkan oleh perusahaan. Dalam hal ini yang dipertimbangkan adalah tingkat efisiensi yang digunakan oleh perusahaan.

III.3.7 Analisis dan Pembahasan

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

1. Analisis Kebutuhan Kasar Kapasitas

Analisis ini dilakukan untuk membahas kebutuhan kasar kapasitas setiap stasiun kerja pada delapan periode dengan metode [RCCP](#) dengan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) yang telah dihitung pada bab pengolahan data dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

2. Analisis Kapasitas Terpasang

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

3. Analisis Ketersediaan Kapasitas

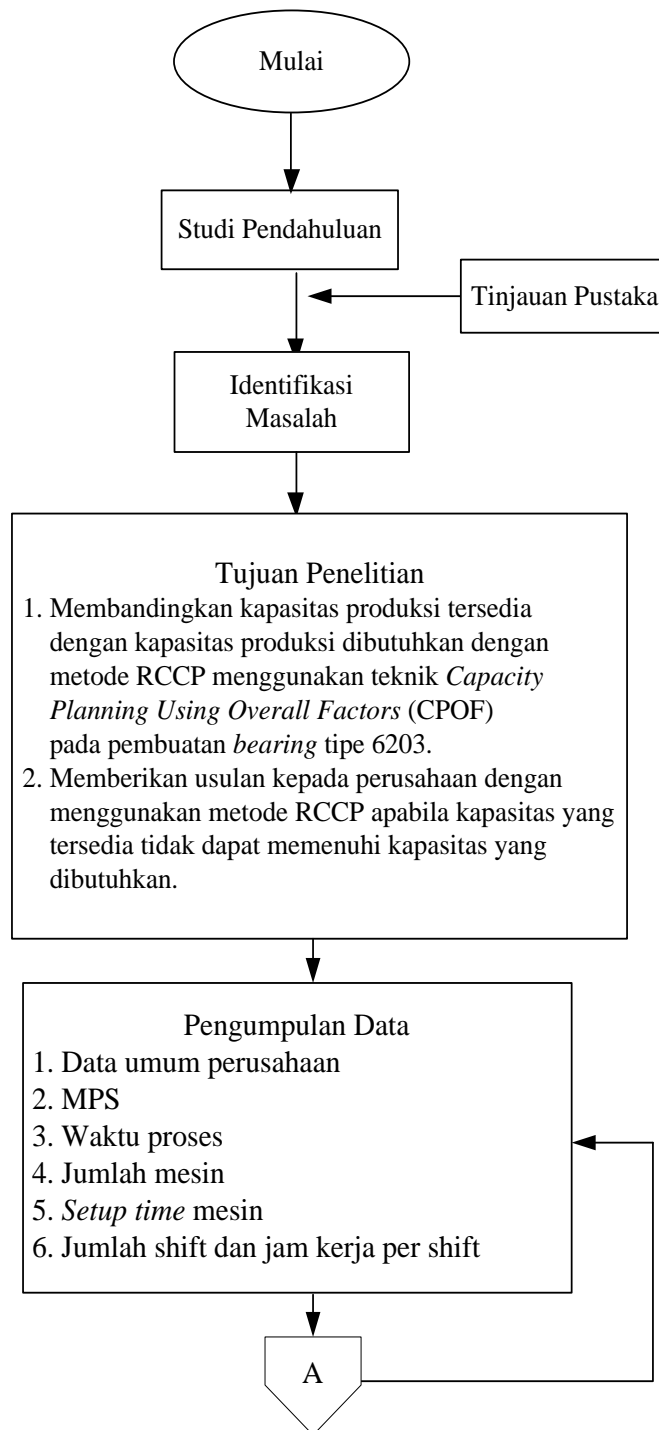
Analisis ini dilakukan untuk membahas kapasitas tersedia di setiap stasiun kerja *bearing* tipe 6203 yang telah dihitung pada bab pengolahan data dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

4. Analisis Laporan Metode *Rough Cut Capacity Planning* ([RCCP](#))

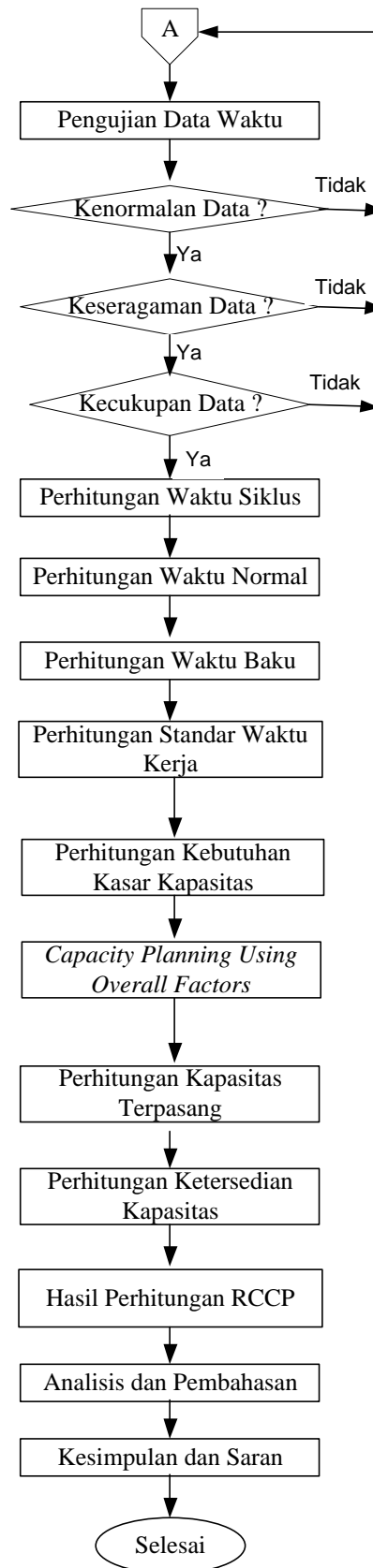
Analisis ini dilakukan untuk membahas perbandingan kapasitas produksi tersedia dengan kapasitas produksi dibutuhkan menggunakan metode RCCP. Perbandingan kapasitas tersebut ditampilkan dalam sebuah diagram yang disebut *load profile*.

III.3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penulisan tugas akhir ini adalah memberikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan yang 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 dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar III.1.



Gambar III.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar III.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

IV.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang didapat dari PT SKF Indonesia selama penelitian dilakukan. Data yang didapat dapat berupa data primer dan data sekunder yang digunakan dalam metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).

IV.1.1 Profil Perusahaan

PT SKF Indonesia adalah perusahaan *make to order* yang bergerak dalam industri pembuatan dan perakitan komponen motor yaitu *bearing* yang merupakan salah satu komponen yang berfungsi menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan.

Untuk mencapai kemajuan dan agar usahanya bisa lebih baik lagi, maka suatu perusahaan perlu memiliki visi dan misi. Visi adalah suatu pandangan jauh tentang perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan yang harus dilakukan untuk pada masa yang akan datang. Misi adalah pernyataan tentang apa yang harus dikerjakan oleh perusahaan dalam usahanya mewujudkan visi. Adapun visi dan misi PT SKF Indonesia yaitu:

1 Visi Perusahaan

Visi dari PT SKF Indonesia adalah melengkapi dunia dengan pengetahuan SKF

2 Misi Perusahaan

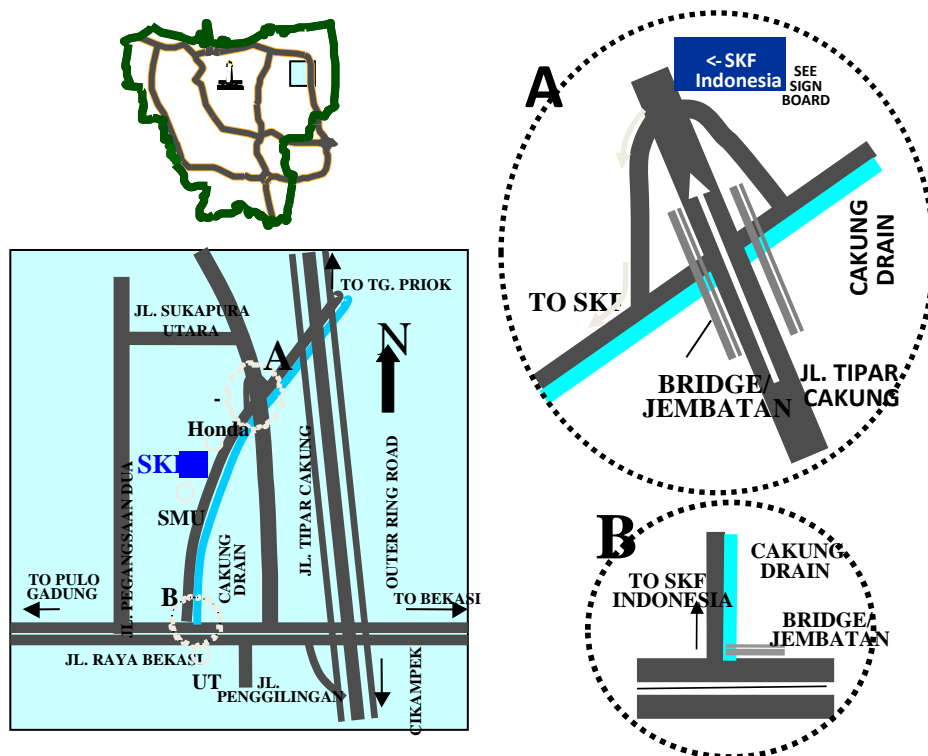
Misi PT SKF Indonesia adalah :

- a. Menjadi perusahaan pilihan bagi para pelanggan, distributor dan pemasok perusahaan
- b. Menjadi perusahaan pilihan bagi karyawan
- c. Menjadi perusahaan pilihan bagi pemegang saham

Rincian mengenai profil PT SKF Indonesia secara lengkap dapat dilihat dalam data berikut:

Nama : PT SKF INDONESIA
 Alamat : Jl. Tipar-Inspeksi Cakung Drain,
 Daerah Khusus Ibukota Jakarta - Indonesia, 13910
 Ph. +62 21 4605925
 Fax. +62 21 4605964
 Website : <http://www.skf.co.id>
 Jumlah Pekerja : 450 orang
 Luas Perusahaan : a. Luas tanah : 53.000 m²
 b. Luas pabrik : 22.000 m²
 c. Luas bangunan lainnya : 7.000 m²
 Aset : 358 miliar rupiah

Denah lokasi dapat dilihat pada Gambar IV.1 dan gambar tampak atas PT SKF Indonesia dapat dilihat pada Gambar IV.2



Gambar IV.1 Denah Lokasi PT SKF Indonesia
 (Sumber : PT SKF Indonesia)



Gambar IV.2 Gambar Tampak Atas PT SKF Indonesia
(Sumber : PT SKF Indonesia)

IV.1.2 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

PT SKF Indonesia dahulu bernama PT Logam Sari Bearindo yang didirikan oleh Wirontono pada tahun 1984 dan memulai produksi komersil pada Januari 1986 serta merek pasaran yaitu Bearing Indonesia (BI). PT Logam Sari Bearindo mengikat perjanjian dengan SKF Swedia pada tahun 1988 yang merupakan perusahaan *bearing* terbesar di dunia. Perjanjian tersebut berupa kerja sama teknik yang berguna untuk meningkatkan mutu produksi, sehingga BI dapat bersaing dengan produk-produk *import*. Pada September 1988, perusahaan Astra Internasional melalui PT Federal motor menjadi salah satu pemegang saham PT Logam Sari Bearindo untuk memperkuat struktur permodalan dan pemasaran.

Pada tahun 1992 perusahaan ini mendapat izin usaha tetap dari Departemen Perindustrian Republik Indonesia dengan menggantikan merek BI menjadi merek Federal Motor Bearing (FMB). Perusahaan ini mendapatkan sertifikasi ISO 9002 dari lembaga sertifikasi *Llyod's Register Quality Assurance* (LRQA) pada Januari 1996. Hal ini membuktikan kualitas manajemen perusahaan yang sudah diakui oleh internasional. Pada September 1997, PT Logam Sari Bearindo resmi menjadi bagian dari SKF Swedia dan mengganti nama menjadi PT SKF Indonesia. Untuk memenuhi standar manajemen lingkungan maka perusahaan

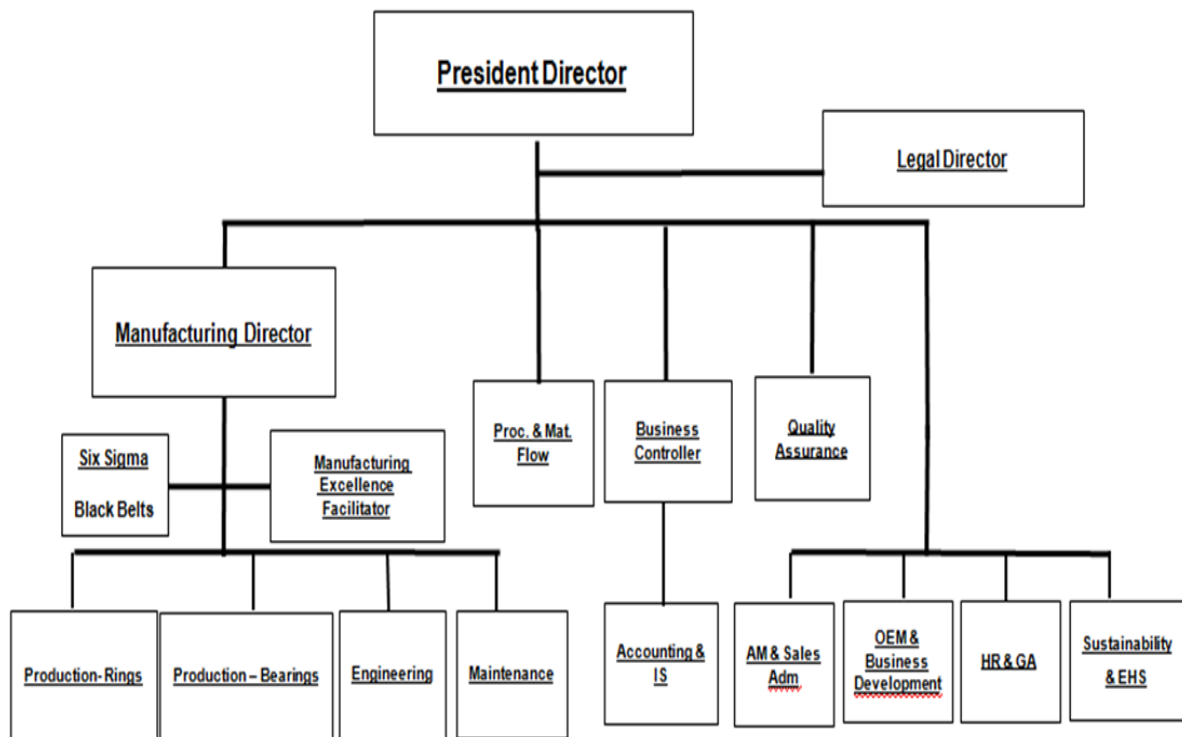
mendapatkan sertifikat ISO 14001 : 2004 pada bulan Desember 1998 dan tahun 1999 mendapatkan sertifikat ISO 9000. Pada bulan Januari tahun 2000 diperkenalkan sebuah merek dagang yaitu SKF Enduro dan SKF Genio. Pada bulan Desember tahun 2000, Suzuki sebagai salah satu *customer* utama memberikan penghargaan sebagai produk *bearing* yang memiliki kualitas terbaik.

Dengan memiliki beberapa sertifikasi, produk PT SKF Indonesia mampu menembus pasaran internasional, hal ini dimulai pada bulan Oktober 2000 dengan mengekspor produknya ke Malaysia. Pada bulan Maret 2004 PT SKF Indonesia mendapatkan sertifikasi ISO/TS 16949. Pada tahun 2005 PT SKF Indonesia mendapatkan sertifikasi OHSAS 18001 : 2007 berdasarkan kebijakan pemerintah tentang meningkatkan kesadaran atas keselamatan dan kesehatan kerja. Perkembangan perusahaan ini semakin meningkat, hal itu ditunjukkan dengan memperbesar pabrik dalam rangka memenuhi banyaknya permintaan pelanggan yang datang baik dari domestik maupun internasional.

IV.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah struktur pembagian kerja dan struktur tata hubungan kerja antara sekelompok orang pemegang posisi yang saling bekerja sama dan melaksanakan tugasnya masing-masing sesuai dengan wewenang dan tanggung jawabnya. Untuk suatu perusahaan, struktur organisasi mutlak diperlukan karena sebagai suatu alat untuk mengendalikan jalannya kegiatan yang beraneka ragam dan harus dilakukan dengan tepat, terarah dan bermanfaat sehingga tujuan perusahaan tercapai.

Struktur organisasi PT SKF Indonesia disusun berdasarkan fungsi-fungsi yang dibutuhkan di dalam perusahaan seiring dengan perkembangan usaha. Struktur organisasi dari PT SKF Indonesia bisa dilihat pada Gambar IV.3.



Gambar IV.3 Struktur Organisasi PT SKF Indonesia
(Sumber : PT SKF Indonesia)

IV.1.4 Job Description

Job description atau uraian jabatan adalah suatu gambaran sistematis yang berisi tugas dan tanggung jawab dari jabatan tersebut serta wewenang yang diberikan kepada orang yang memegang jabatan tersebut. Agar kita dapat mendapatkan gambaran lebih jelas dari struktur organisasi, yaitu mengenai tugas atau tanggung jawab yang diemban oleh personil di dalam organisasi tersebut. Pembuatan deskripsi jabatan yang wajar dilakukan melalui analisis jabatan. Dari analisis tersebut akan dilakukan penelitian terhadap aspek-aspek jabatan melalui pengamatan maupun dengan wawancara. Penjelasan mengenai deskripsi jabatan yang ada di PT SKF Indonesia berdasarkan struktur organisasinya akan diuraikan sebagai berikut :

1. *President Director*

Direktur utama adalah pemimpin yang bertanggung jawab atas semua kepentingan perusahaan.

2. *Legal Director*

Direktur hukum berfungsi mengarahkan, mengkoordinasikan kegiatan, pengembangan, revisi, dan kepatuhan terhadap kebijakan dan prosedur organisasi dengan semua hukum dan peraturan yang berlaku.

3. *Manufacturing Director*

Direktur manufaktur merupakan pimpinan yang bertanggung jawab atas proses produksi dalam perusahaan.

4. *Procurement and Material Flow*

Pengadaan dan aliran material adalah bagian yang mengatur sirkulasi material dalam proses produksi.

5. *Business Controller*

Pengontrol bisnis adalah bagian yang mengontrol sistem perdagangan di dalam perusahaan.

6. *Quality Assurance*

Jaminan Kualitas adalah bagian yang bertanggung jawab atas jaminan kualitas produk yang dibuat oleh perusahaan.

7. *Admin Marketing (AM) & Sales Administration*

Pemasaran dan administrasi penjualan adalah bagian yang bertugas menawarkan produk kepada konsumen.

8. *Original Equipment Manufacturer (OEM) & Business Development*

Pengembangan usaha adalah bagian yang bertanggung jawab atas analisis, evaluasi, dan akuisisi proyek-proyek dan tender baru untuk mengembangkan dan menghasilkan kesempatan bisnis baru.

9. *Human Resources (HR) & General Affairs (GA)*

Sumber daya manusia & bagian umum adalah bagian yang mengatur pengurangan dan penerimaan karyawan, mengontrol dan mengevaluasi program pelatihan dan pengembangan, untuk memastikan tercapainya target tingkat kemampuan karyawan.

10. *Sustainability & Health, Safety, Environment (EHS)*

Departemen Keselamatan dan kesehatan lingkungan Kerja adalah bagian yang berkewajiban memberikan pengarahan dan pelatihan tentang kesehatan dan keselamatan kerja, penggunaan alat pengaman kerja, serta cara penanggulangan kecelakaan kerja.

11. *Accounting & Investment Saving (IS)*

Akuntansi & Penyimpanan investasi adalah bagian yang mengatur keuangan dalam perusahaan.

12. *Six Sigma (Black Belt)*

Six Sigma adalah bagian yang mengatur strategi untuk implementasi proyek *Six Sigma* untuk mengurangi cacat, memaksimalkan kualitas produk dan layanan, serta menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak memberikan nilai.

13. *Manufacturing Excellence Facilitator*

Penyedia peralatan produksi adalah bagian yang bertugas menyediakan peralatan untuk kelancaran proses manufaktur.

14. *Production - Rings*

Bagian produksi (komponen IR dan OR) adalah bagian yang bertugas mengatur operasional produksi di dalam perusahaan, bagian ini membawahi langsung *heat treatment* serta *face & OD*.

15. *Production - Bearings*

Bagian produksi (komponen *bearing* keseluruhan) adalah bagian yang bertugas menjalankan sistem produksi *bearing*, yaitu pada proses perakitan.

16. *Engineering*

Bagian teknik adalah bagian yang merancang, mengatur persiapan peralatan, *tooling* dan semua *spare part* untuk mendukung perawatan.

17. *Maintenance*

Bagian perawatan adalah bagian yang mempunyai tanggung jawab dalam hal perawatan dan perbaikan mesin yang digunakan dalam proses produksi.

IV.1.5 Kebijakan Mutu

Suatu produk harus dibuat sedemikian rupa sehingga bisa sesuai (*conform*) dan memenuhi spesifikasi, standar dan kriteria-kriteria standar kerja lainnya yang telah disepakati. Dalam pemakaian nantinya, maka produk tersebut harus pula sesuai dengan fungsinya. Semua itu dapat terwujud dengan pelaksanaan yang cermat terhadap pengendalian kualitas dari rancangan produk (*quality of design*) dan kualitas kesesuaian (*quality of conformance*) akan memberikan tingkat kualitas performans dari produk yang dihasilkan. PT SKF Indonesia mempunyai kebijakan yang menjadi acuan perusahaan dalam menciptakan produk berkualitas

dan memenuhi kepuasan pelanggan. PT SKF Indonesia hanya akan memasarkan produk, layanan dan solusi yang akan menjamin kepuasan pelanggan dengan :

1. Menjalankan proses bisnis yang kompeten, dapat diandalkan dan efisien.
2. Menerapkan perbaikan berkelanjutan di seluruh organisasi, demi mencapai kualitas tanpa cacat (*zero defect*).

Sistem kendali mutu PT SKF Indonesia berada di bawah tanggung jawab departemen *Quality Assurance* (QA).

IV.1.6 Lokasi dan Tata Letak Perusahaan

Layout atau tata letak adalah suatu peta yang menggambarkan tata letak pabrik secara keseluruhan dalam skala yang kecil (yang telah ditentukan), dimana tata letak pabrik tersebut dilihat dari sudut pandang atas, sehingga diperlukan adanya simbol-simbol tertentu untuk mempermudah mengidentifikasi tata letak ruangan-ruangan beserta isinya yang ada dalam template tersebut. Ada beberapa bagian-bagian yang dapat kita lihat dalam sebuah template antara lain :

1. Bagian produksi
2. Bagian *storage*
3. Bagian *receiving*
4. Bagian *shipping*
5. Bagian kantor
6. Bagian pelayanan personil baik didalam pabrik maupun kantor.

Secara umum tata letak fasilitas produksi dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu :

1. Tata letak berdasarkan aliran produk (*product layout*)
2. Tata letak berdasarkan aliran proses (*process layout*)
3. Tata letak berdasarkan posisi (*fixed position layout*)

Sebagian besar industri akan mengatur layout fasilitas produksinya berdasarkan kombinasi-kombinasi dari ketiga macam tipe *layout* tersebut. Meskipun sesungguhnya masing-masing tipe *layout* tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Tergantung jenis produk dan proses yang dilakukan. PT SKF Indonesia menggunakan tipe *product layout* dalam menempatkan fasilitas-fasilitas produksinya. Penempatan mesin-mesin disini berdasarkan garis aliran (*flow line*) produknya. Tentunya tata letak disini dibuat berbagai pertimbangan,

seperti untuk mengurangi proses *material handling*, memudahkan pengawasan, dan lain-lain yang pada akhirnya akan mengurangi biaya produksi, *layout* PT SKF Indonesia terlampir.

IV.1.7 Packaging After Market, Konsumen dan Hasil Produk

Packaging after market, konsumen dan hasil produk adalah ketiga elemen yang tidak dapat dilepaskan dari kelangsungan hidup perusahaan. Ketiganya memiliki peranan yang sangat penting. Adapun penjelasan dari ketiga elemen tersebut sebagai berikut:

1. Pada *packaging after market* PT SKF Indonesia mempunyai 3 merk yang siap didistribusikan ke bengkel – bengkel, yaitu antara lain:

a. *SKF Fit Go*

Yaitu *bearing* yang menggunakan kombinasi sangkar bola *fiber* yang ringan dan pelumasan terintegrasi membuat putaran *bearing* jadi ringan dan halus. *Bearing* ini sangat cocok bagi yang menyukai kenyamanan dalam berkendara. *Bearing SKF Fit Go* bisa digunakan dalam 2 bagian, yaitu:

1) *Bearing Engine*

Kemampuan meredam *noise* pada mesin adalah keunggulan *SKF Fit Go*. Penggunaan sangkar bola *fiber* (kode: TN9) yang ringan menghasilkan tarikan lebih *responsive* pada mesin motor. SKF menggabungkan teknologi *fiber* untuk berkecepatan tinggi dengan standar aplikasi harian sehingga menghasilkan kinerja mesin yang nyaman dan bersahabat. Adapun contoh *bearing engine* terdapat pada Gambar IV.4.



Gambar IV.4. *Bearing Engine SKF Fit Go*
(Sumber : PT SKF Indonesia)

2) *Bearing Roda*

Bearing roda dilengkapi pelumasan terintegrasi (*grease inside*). Konstruksi sangkar bola *fiber* nya mampu memberikan perlindungan dari kontaminasi luar (*fiber protection* berfungsi sebagai tutup). Tersedia dalam varian tanpa tutup dan

dengan tutup metal (*fiber metal double protection*). Adapun contoh *bearing* roda terdapat pada Gambar IV.5.



Gambar IV.5. *Bearing* Roda SKF Fit Go
(Sumber : PT SKF Indonesia)

b. SKF *Genio*

SKF *Genio* dirancang dengan spesifikasi ideal sebagai suku cadang pengganti (*replacement part*). Setiap proses bongkar pasang dalam penggantian suku cadang berpotensi menyebabkan perubahan dimensi pada komponen-komponen terkait seperti *crank case*, *krukas*, *piston*, dan *wheel hub/ tromol*. Dengan teknologi *integrated technology*, desain SKF *Genio* penyesuaian spesifikasi untuk mengkompensasi perubahan dimensi pada komponen-komponen tersebut. Konsep “*Resonable Price for Better Quality*” (harga terjangkau untuk kualitas yang lebih baik), menjadikan SKF *Genio* sebagai *bearing* pengganti yang tepat untuk menjaga keaslian performa sepeda motor. Adapun contoh *bearing* SKF *Genio* terdapat pada Gambar IV.6.



Gambar IV.6. *Bearing Engine* dan Roda SKF *Genio*
(Sumber : PT SKF Indonesia)

c. SKF *Enduro*

SKF *Enduro* tersedia dalam dua jenis yaitu aplikasi untuk kecepatan tinggi (SKF *Enduro +*), dan aplikasi untuk menuntut ketahanan tinggi.

1) SKF *Enduro +*

SKF *Enduro + (for high speed)* dirancang untuk kinerja optimal pada rpm tinggi sampai 15.000 rpm. *Bearing* ini dirancang untuk aplikasi *engine*, dengan spesifikasi bola keramik, sangkar bola *fiber* yang ringan dan super *hardening* proses pada cincin bajanya.

2) SKF *Enduro (for durability)*

SKF *Enduro for durability* hadir dengan spesifikasi tangguh untuk menghadapi medan yang berat, dilengkapi dengan *advance technology* pada *bearing* roda maupun *bearing engine*, menjadikan *bearing* ini memiliki daya tahan yang tinggi (*durable*).

2. Konsumen

Bearing pada PT SKF akan didistribusikan ke beberapa perusahaan yang membutuhkannya, antara lain:

a. Konsumen dalam negeri PT SKF Indonesia, antara lain:

- 1) PT Astra Honda Motor
- 2) PT Suzuki Indomobil Motor
- 3) PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing
- 4) PT Kawasaki Motor Indonesia
- 5) PT Astra Daihatsu Motor
- 6) PT Isuzu Astra Motor Indonesia
- 7) PT Krama Yudha Tiga Berlian Motor
- 8) PT Panasonic Gobel Indonesia
- 9) PT Musashi Auto Part Indonesia
- 10) PT Astra Otoparts Indonesia

b. Konsumen luar negeri (export), dapat dilihat pada Gambar IV.7.



Gambar IV.7. *Customer PT SKF Indonesia export*
(Sumber : PT SKF Indonesia)

3. Hasil Produk

Pada pemakaian kendaraan bermotor tidak lepas oleh yang namanya *bearing/ bantalan*. *Bearing* merupakan salah satu komponen yang berfungsi menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Fungsi utama *bearing* yaitu sebagai penahan beban dan untuk mengurangi gesekan. Karena *bearing* ini merupakan suatu benda yang dibuat untuk membantu kinerja komponen pada kendaraan bermotor seperti pada roda, *crankshaft* dan lain-lain. Oleh karena itu pada *bearing* teramat penting untuk mengetahui keandalannya, sehingga dapat mendukung kinerja komponen pada kendaraan bermotor secara maksimal. Hasil Produk *bearing* terdapat pada Gambar IV.8.



Gambar IV.8. *Bearing PT SKF Indonesia*

(Sumber : PT SKF Indonesia)

PT SKF Indonesia saat ini memproduksi *bearing* dengan ukuran dan tipe yang bermacam-macam. Masing-masing tipe *bearing* mempunyai karakteristik yang berbeda pula. Adapun tipe *bearing* yang diproduksi oleh PT SKF Indonesia terdapat pada Tabel IV.1.

Tabel IV.1. Tipe-Tipe *Bearing* PT SKF Indonesia

(Sumber : Indonesia) IV.1.8	3444	3260	4710	4708	4724	4725	6001	PT SKF
	6002	6003	6004	6007	6201	6202	6203	
	6204	6301	6302	6304	6905	61905	63/22	

Proses Produksi *Bearing* tipe 6203

Setelah semua bahan yang sampai di gudang, baru akan terjadi proses manufaktur *bearing* dengan tahapan stasiun kerja sebagai berikut:

1. Stasiun kerja *production heat treatment* (stasiun kerja produksi pengerasan).
2. Stasiun kerja *production grinding* (stasiun kerja produksi penghalusan)
3. Stasiun kerja *production assembly* (stasiun kerja produksi perakitan)
4. Stasiun kerja *production finishing* (stasiun kerja produksi akhir)

Untuk lebih memperjelas stasiun kerja pembuatan *bearing* tipe 6203 akan diuraikan satu persatu stasiun kerja tersebut. Berikut ini aliran stasiun kerja produksi *bearing* di PT SKF Indonesia.

1. Stasiun kerja *Heat Treatment*

Heat treatment merupakan stasiun kerja pertama yang dialami oleh komponen *bearing* yaitu *Inner Ring* (IR) dan *Outer Ring* (OR). *Heat treatment* bertujuan untuk mendapatkan sifat yang diinginkan baik sifat mekanik maupun sifat fisik sesuai dengan stasiun kerja atau pemakaiannya. Adapun stasiun kerja *assembly* meliputi proses:

a. *Akali washer*

Pada proses ini bahan baku OR dan IR dicuci yang bertujuan agar *bearing* dalam keadaan benar-benar bersih dari kotoran. Pada mesin *alkali washer* ini *bearing* juga dikeringkan dengan disemprotkan udara dengan tekanan yang cukup tinggi

b. *Furnace*

Pada proses ini bahan baku OR dan IR dipanaskan sampai suhu 850°C ini dilakukan guna mencegah komponen *bearing* agar tidak terlalu lunak yang dapat menyebabkan

bearing mudah rusak atau juga terlalu keras yang dapat menyebabkan *bearing* menjadi getas atau mudah retak

c. *Post Quenching*

Proses pendinginan bahan baku OR dan IR setelah proses *furnace*

d. *Akali washer*

Pencucian bahan baku OR dan IR yang bertujuan agar *bearing* dalam keadaan benar-benar bersih dari kotoran pemanasan. Pada mesin alkali washer ini *bearing* juga dikeringkan dengan disemprotkan udara dengan tekanan yang cukup tinggi

e. *Tempring*

Pemanasan bahan baku OR dan IR sampai dibawah suhu kritis yang dilakukan setelah proses pengerasan dan pembentukan dingin yang bertujuan untuk meningkatkan ketangguhan dan keuletan OR dan IR.

f. *Ekshaust*

Proses penormalan suhu bahan baku OR dan IR setelah proses *tempering*

2. Stasiun Kerja *Production Grinding*

Setelah *ring* (*inner* dan *outer*) selesai di stasiun kerja *heat treatment*, selanjutnya IR dan OR akan masuk ke stasiun kerja *grinding*. Pada stasiun kerja *grinding* IR dan OR digerinda sampai mendapatkan standar ukuran yang telah ditetapkan. Stasiun kerja *grinding* ini dilakukan secara terpisah antara IR dan OR yang selanjutnya disatukan pada stasiun kerja *assembly*. Berikut ini adalah beberapa proses yang dilakukan pada stasiun kerja *grinding*.

a. *Inner Ring (IR)*

1) *Face Grinding*

Face grinding adalah proses penggerindaan pada bagian permukaan *inner ring*.

2) *Pengecekan size tolerance*

Pada proses ini operator juga harus selalu mengecek *bearing* secara manual dengan alat bantu *gauging*, untuk memastikan *bearing* masih dalam batas standar yang ditetapkan.

3) *Raceway Grinding*

Raceway grinding adalah proses penggerindaan pada bagian alur untuk penempatan *steel balls* (bola-bola baja).

4) *Bore Grinding*

Bore grinding adalah proses penggerindaan pada diameter dalam IR.

5) *Demagnetizing*

Setelah keluar dari proses *bore grinding* IR akan melewati mesin yang disebut *demagnetizing*, yaitu mesin yang berfungsi menghilangkan sifat magnet yang dihasilkan setelah proses penggerindaan.

6) *Raceway Honing*

Raceway Honing merupakan proses penghalusan pada bagian alur untuk penempatan *steel balls* (bola-bola baja), sehingga komponen akan terlihat halus dan mengkilap.

7) *Drying*

Proses pengeringan benda kerja dari sisa-sisa kotoran hasil penggerindaan dengan menggunakan udara.

8) *Pengecekan size tolerance*

Pada proses ini operator juga harus selalu mengecek *bearing* secara manual dengan alat bantu *gauging*, untuk memastikan *bearing* masih dalam batas standar yang ditetapkan.

b. *Outer Ring (OR)*

1) *Face Grinding*

Face grinding adalah proses penggerindaan pada bagian permukaan *outer ring*.

2) *Outside Dimension (OD) Grinding*

Outside Dimension (OD) Grinding adalah proses penggerindaan pada bagian samping *outer ring*.

3) *Pengecekan size tolerance*

Pada proses ini operator juga harus selalu mengecek *bearing* secara manual dengan alat bantu *gauging*, untuk memastikan *bearing* masih dalam batas standar yang ditetapkan.

4) *Raceway Grinding*

Raceway grinding adalah proses penggerindaan pada bagian alur OR untuk penempatan *steel balls* (bola-bola baja).

5) *Demagnetizing*

Setelah keluar dari proses *raceway grinding* OR akan melewati mesin yang disebut *demagnetizing*, yaitu mesin yang berfungsi mengurangi atau menghilangkan sifat magnet yang timbul akibat proses penggerindaan.

6) *Raceway Honing*

Merupakan proses penghalusan pada bagian alur untuk penempatan *steel balls*, sehingga komponen akan terlihat halus dan mengkilap.

7) *Drying*

Proses pengeringan benda kerja dari sisa-sisa kotoran hasil penggerindaan dengan menggunakan udara.

8) *Pengecekan size tolerance*

Pada proses ini operator juga harus selalu mengecek *bearing* secara manual dengan alat bantu *gauging*, untuk memastikan *bearing* masih dalam batas standar yang ditetapkan.

3. *Assembly*

Setelah komponen OR & IR diproses secara terpisah selanjutnya kedua komponen disatukan ke stasiun kerja *assembly*. Adapun stasiun kerja *assembly* meliputi proses:

a. *Pairing*

Merupakan proses penyatuan OR dan IR, proses *pairing* yaitu :

- 1) Penyatuan OR dan IR secara manual
- 2) Pengukuran diameter *race way* OR dan IR untuk menentukan *size* bola yang sesuai.
- 3) Setelah diameter *race way* OR dan IR cocok dengan *size steel balls*, mesin akan menekan sisi *outer ring* sampai sedikit melengkung sesuai dengan tingkat elastisitas komponen OR agar bola dapat masuk pada *race way* antara IR dan OR.

b. *Ball Filling*

Operator secara manual akan memasukan bola-bola baja sebanyak 7 buah yang sesuai dengan *race way* IR dan OR.

c. *Assembly Lower Cage dan Upper Cage*

Proses pemasangan (*upper & lower*) *cage* pada OR dan IR yang telah diberi bola-bola baja. Proses *assembly lower cage* dan *upper cage* yaitu :

- 1) Pemosisian bola dengan jarak yang sama
- 2) Pemasangan *lower cage* pada bawah *bearing*
- 3) Pemasangan *upper cage* pada atas *bearing*

d. *Cage Press*

Proses pengepresan *cage/ sangkar (upper & lower) cage* pada OR dan IR yang telah diberi bola-bola baja. Tujuannya agar bola tidak bergeser dan tetap pada posisinya

e. *Free Running Test (Ausensitive)*

Proses pengecekan putaran *bearing* (kehalusan) pada frekuensi rendah, sedang dan cepat agar tidak terdapat kemacetan. Apabila terdapat kemacetan, *bearing* secara akan dimasukan operator ke kotak *scrap/ rework*. Cacat dapat terjadi karena *cage press* pada *bearing* terlalu rapat sehingga pada saat berputar terjadi kemacetan.

f. *Automatic Noise and Vibration*

Proses pengecekan suara dan getaran *bearing* untuk menentukan kategori *bearing*

g. *Automatic Radial Clearance Check (Auracle)*

Proses pengecekan kelonggaran/ *clearance* (jarak yang dibutuhkan bola terhadap IR dan OR). Kelonggaran pada bola terhadap IR dan OR dibutuhkan karena Pada saat *bearing* berputar akan terjadi pemuaihan sehingga kelonggaran ini akan membuat laju putaran *bearing* menjadi lancar.

4. Finishing

Setelah komponen *bearing* sudah dirakit dan di uji kemudian *bearing* ke stasiun kerja *finishing* yaitu stasiun kerja akhir *bearing* untuk menghasilkan *bearing* yang siap dijual. Adapun stasiun kerja *finishing* meliputi proses :

a. Laser Marking (Zaniboni Laser)

Proses pencetakan nama/ merk (ID) pada permukaan *width bearing* dengan sinar laser.

b. Demagnetizing

Bertujuan untuk menghilangkan sifat kemagnetan dari *bearing* yang terjadi karena melewati proses laser *marking*.

c. Washing Module

Pencucian akhir yang bertujuan agar *bearing* dalam keadaan benar-benar bersih dari kotoran. Pada alat *washing* ini *bearing* juga dikeringkan dengan disemprotkan udara dengan tekanan yang cukup tinggi.

d. Pokayoke Missing Cage, Ball & Rivet (Pokayoke MZU-120B)

Proses pengecekan *bearing* untuk mengetahui kelengkapan komponen. kriteria pengecekan yang dilakukan adalah :

- 1) Kelengkapan Bola

2) Kelengkapan sangkar/ *cage*

3) Kelengkapan paku/ *rivet*

Kamera ini hanya dapat mendeteksi kesalahan-kesalahan terhadap komponen yang kurang lengkap. Apabila salah satu komponen tidak lengkap secara otomatis akan masuk ke kotak *scrap*.

e. *Visual Inspection 100%*

Pemeriksaan yang dilakukan oleh mesin dengan menggunakan laser untuk mengetahui apakah ada cacat atau tidak.

f. *Pressertive*

Pemberian cairan terhadap *bearing* untuk mencegah terjadinya karatan terhadap *bearing*

g. *Packing*

Packing merupakan proses pengemasan *bearing* yang sudah jadi, dengan menggunakan plastik berwarna yang berbeda-beda setiap tipe dan solatip sebagai perekat

IV.1.9 Sistem Penggajian dan Kesejahteraan Karyawan

Besar gaji atau upah yang diberikan perusahaan kepada tenaga kerjanya adalah disesuaikan dengan jabatan atau golongan masing-masing tenaga kerja dan tentunya telah disesuaikan dengan standar gaji di wilayah Jakarta. Sedangkan untuk cara pembayarannya, perusahaan melakukannya tiap bulan sesuai dengan jam kerja regular dan jam kerja lembur yang mereka lakukan.

Tunjangan-tunjangan yang didapat oleh para karyawan diantaranya adalah:

1. Transportasi
2. Makan
3. JPK (Jaminan Pelayanan Kesehatan)
4. JHT (Jaminan Hari Tua)
5. Tunjangan hari raya
6. Jaminan kecelakaan
7. Asuransi (BPJS)

Sedangkan fasilitas yang didapat adalah:

1. Tempat ibadah (mushola)
2. Seragam kerja
3. Loker

IV.1.10 Ketenagakerjaan

Ketenagakerjaan adalah sumber daya yang sangat berperan dalam suatu perusahaan, karena yang menentukan kemajuan suatu perusahaan yang dipengaruhi oleh keadaan manusia. Ditinjau dari aktivitas yang dilakukan, tenaga kerja dibagi berdasarkan kegiatan pekerjaan yang dilakukan yakni:

1. Tenaga kerja langsung (*Direct*)
Mereka yang secara fisik langsung terlibat dalam proses produksi.
2. Tenaga kerja tidak langsung (*Indirect*)
Mereka yang melaksanakan aktivitas perencanaan baik dalam masalah produksi, pemasaran, maupun administrasi, serta pengawasan dan lain-lain.

Agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar, tenaga kerja PT SKF Indonesia harus mematuhi peraturan yang telah menjadi persyaratan dalam perusahaan. Adapun waktu jam kerja yaitu 8 jam perhari dan 40 jam seminggu. Berikut ini adalah pengaturan jam kerja yang berlaku di PT SKF Indonesia :

Shift 1 : Senin s.d. Jum'at pukul 07.30 – 16.30 WIB

Shift 2 : Senin s.d. Jum'at pukul 16.30 – 00.15 WIB

Shift 3 : Senin s.d. Jum'at pukul 00.15 – 07.30 WIB

Kantor : Senin s.d. Jum'at pukul 07.30 – 16.30 WIB

Baik pabrik maupun kantor, memiliki waktu istirahat 60 menit. Untuk hari libur lainnya ditetapkan sama seperti hari biasa.

IV.1.11 Master Production Schedule (MPS) Bearing Tipe 6203

Studi kasus pada penelitian ini adalah pada pembuatan *bearing* tipe 6203 dengan estimasi (target produksi) yang harus diselesaikan oleh bagian fabrikasi adalah sebesar 640.000 unit, dengan target waktu pengerjaan selama 40 hari kerja terhitung dari tanggal 4 Januari s.d. 29 Februari 2016 atau waktu pengerjaan 8 minggu. Jadwal induk produksi *bearing* tipe 6203 yang tertuang dalam Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Jadwal Induk *bearing* tipe 6203 periode 4 Januari s.d. 29 Februari 2016

Produk <i>Bearing</i> 6203	Minggu Ke- (Unit)								Jumlah (Unit)	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Jumlah Produksi	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	640.000

(Sumber: PT SKF Indonesia)

IV.1.12 Mesin yang Digunakan di Stasiun Kerja Pembuatan *Bearing* Tipe 6203

Pembuatan *bearing* tipe 6203 terdiri dari 17 mesin. Mesin-mesin yang digunakan pada proses pembuatan *bearing* tipe 6203 dapat dilihat pada Tabel IV.3

Tabel IV.3 Mesin-mesin yang digunakan pada Pembuatan *Bearing* tipe 6203

Stasiun Kerja	Proses	Mesin yang Digunakan
1	Pencucian 1 IR dan OR (<i>Akali Washing 1</i>)	BCA M 350 <i>Akali Washing</i>
	Penggerasan IR dan OR (<i>Furnace</i>)	TKM 40 ERT <i>Furnace</i>
	Penormalan suhu IR dan OR (<i>Post quenching</i>)	<i>Post quenching</i>
	Pencucian 2 IR dan OR (<i>Akali Washing 2</i>)	BCA M 350 <i>Akali Washing</i>
	Kesetabilan kekerasan IR dan OR (<i>Tempering</i>)	TFA 203618 <i>Tempering</i>
	Pernormalan suhu IR dan OR (<i>Ekshaust</i>)	<i>Ekshaust</i>
2	Pengeridaan permukaan OR (<i>Grinding Face</i>)	Rabbit RDM 7D
	Penggerindaan samping OR (<i>Grinding OD</i>)	Rabbit 5 BN 2
	Pengecekan ukuran diameter dengan alat gauging (Pengecekan diameter)	-
	Penggerindaan pada bagian alur <i>ball steel</i> OR (<i>Raceway Grinding</i>)	<i>Raceway Grinding</i> R 3MZ 135 D
	Penghilangan sifat magnet yang dihasilkan setelah proses penggerindaan (<i>Demagnetizing</i>)	<i>Demagnetizing</i>
Stasiun Kerja	Proses	Mesin yang Digunakan

2	Penghalusan pada bagian bagian alur bola sehingga komponen OR akan terlihat halus dan mengkilap (<i>Honing</i>)	<i>Raceway Honing</i> IZUMI KN 532
	Pengeringan komponen OR dari sisa-sisa kotoran hasil penghalusan (<i>Drying</i>)	<i>Drying</i>
	Pengecekan ukuran diameter dengan alat gauging (Pengecekan diameter)	-
3	Perakitan OR dan IR dengan alat pairing (<i>Pairing</i>)	-
	Pemasukan bola sesuai dengan race way antara OR dan IR (<i>Ball Filling</i>)	-
	Perakitan <i>lower cage</i> dan <i>upper cage</i>	-
	Pengepresan <i>lower cage</i> dan <i>upper cage</i> (<i>Cage press</i>)	-
	Pengecekan putaran <i>bearing</i> dengan alat <i>Ausensitive</i>	-
	Pengecekan suara dan getaran bearing dengan alat <i>Automatic noise and vibration tester</i>	-
	Pengecekan kelonggaran (<i>Auracle</i>)	-
4	Pencentakan Nama atau merek (<i>Zaniboni Laser</i>)	<i>Zaniboni Laser</i>
	Menghilangkan sifat magnet (<i>Demagnetizing</i>)	<i>Demagnetizing</i>
	Pencucian dan pengeringan bearing (<i>Washing Module</i>)	<i>Washing Module</i>
	Pengecekan bearing untuk mengetahui kelengkapan komponen (<i>Pokayoke</i>)	<i>Pokayoke</i>
	<i>Visual Inspection</i> 100%	<i>Visual Inspection</i>
	Pemberian cairan anti karat (<i>Pressertive</i>)	<i>Pressertive</i>
	Pengemasan bearing yang sudah jadi (<i>Packing</i>)	-

(Sumber: PT SKF Indonesia)

IV.1.13 Data Pengamatan Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan *stopwatch* metode jam henti per operasi

kerja di tempat pekerjaan yang bersangkutan dilaksanakan. Pengukuran pendahuluan dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan.

Pada pembuatan *bearing* tipe 6203 terdapat lima stasiun kerja utama yang menggunakan mesin-mesin, stasiun kerja tersebut terdiri dari stasiun kerja *heat treatment*, stasiun kerja *face and OD grinding*, stasiun kerja *grinding*, stasiun kerja *assembly* dan stasiun kerja *finishing*. Dari masing-masing stasiun kerja terdiri dari beberapa proses dan pengukuran waktu siklus dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel IV.4 Data Waktu Siklus Operasi Kerja pada Stasiun Kerja *Heat Treatment*

Sub Grup	Stasiun Kerja 1- <i>Heat Treatment</i>				
	<i>Akali Washing 1</i>				
	Xi (menit)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	50,89	50,99	50,98	51,12	50,78
2	50,81	51,11	51,01	50,90	50,80
3	51,10	51,10	50,97	51,11	50,77
4	50,79	50,92	50,93	50,98	50,94
5	50,94	50,87	50,89	50,90	51,13
6	51,12	51,11	51,00	50,99	51,00

(Sumber: PT SKF Indonesia)

Data pengukuran waktu siklus seluruh operasi kerja tiap stasiun kerja di proses pembuatan *bearing* tipe 6203 terdapat dalam Lampiran A.

IV.2 Pengolahan Data

IV.2.1 Menghitung Data Waktu Siklus

Pengolahan data dilakukan untuk mengolah data waktu pengamatan yang telah dikumpulkan pada bab pengumpulan data. Tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus dan melakukan beberapa pengujian untuk mengolah data-data tersebut. Waktu siklus masing-masing operasi kerja pada Stasiun Kerja pembuatan *bearing* tipe 6203 dapat dilihat pada Tabel IV.5.

Tabel IV.5 Waktu Siklus Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *Bearing* tipe 6203

Sub Grup	Stasiun Kerja 1- <i>Heat Treatment</i>					
	<i>Akali Washing 1</i>					
	Xi (menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	\bar{x}
1	50,89	50,99	50,98	51,12	50,78	50,95
2	50,81	51,11	51,01	50,90	50,80	50,93
3	51,10	51,10	50,97	51,11	50,77	51,01
4	50,79	50,92	50,93	50,98	50,94	50,91
5	50,94	50,87	50,89	50,90	51,13	50,95
6	51,12	51,11	51,00	50,99	51,00	51,04
Total Waktu Siklus						305,79
Rata-rata (menit)						50,97

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 *sub grup* (lihat Tabel IV.5) kemudian mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{305,79}{6} = 50,97 \text{ detik}$$

Keterangan:

\bar{x}_i = Rata-rata sub grup (waktu siklus)

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

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus

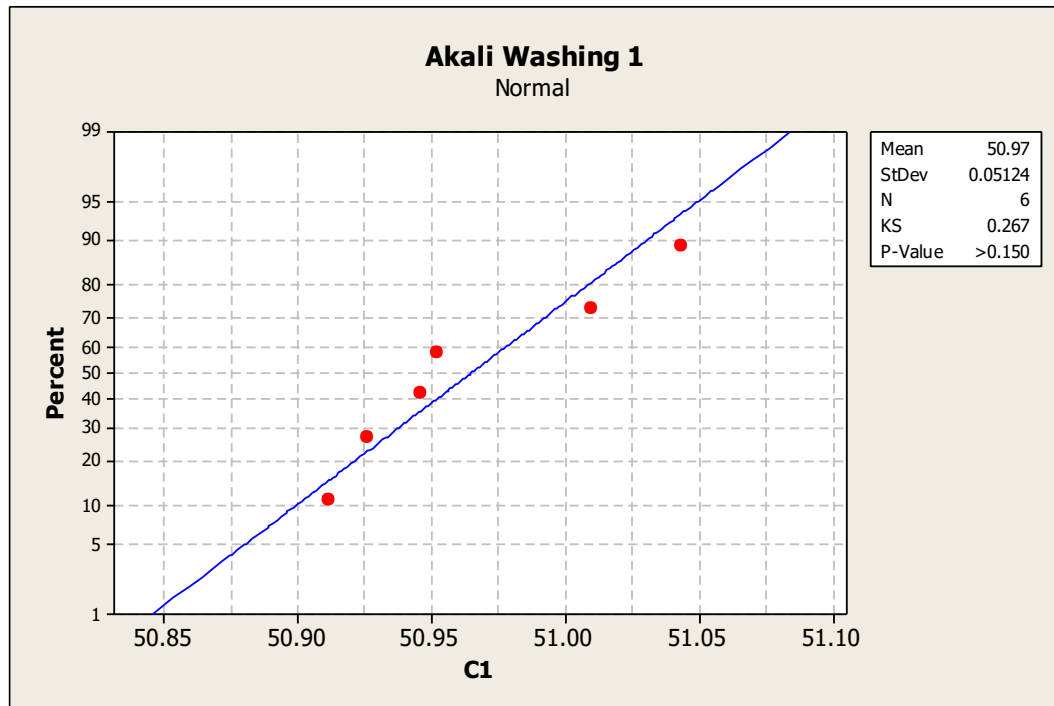
N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Data waktu siklus seluruh operasi kerja tiap stasiun kerja pada pembuatan *bearing* tipe 6203 yang lain dapat dilihat pada Lampiran A.

IV.2.2 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji, apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yang berarti sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Maksudnya adalah sampel yang telah memenuhi kriteria berhipotesis alternatif atau tandingannya yang berarti sampel tersebut tidak berdistribusi normal. Untuk melaksanakan uji kenormalan data hasil perhitungan menggunakan bantuan Uji *Kolmogorov-Smirnov* yang terdapat dalam *software* MINITAB untuk melakukan pengujiannya.

Gambar uji kenormalan data terhadap nilai rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada stasiun kerja 1 (lihat Tabel IV.5) dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dapat dilihat pada Gambar IV.9.



Gambar

IV.9 Uji Kenormalan Data pada Proses *Akali Washing* 1 di Stasiun Kerja 1

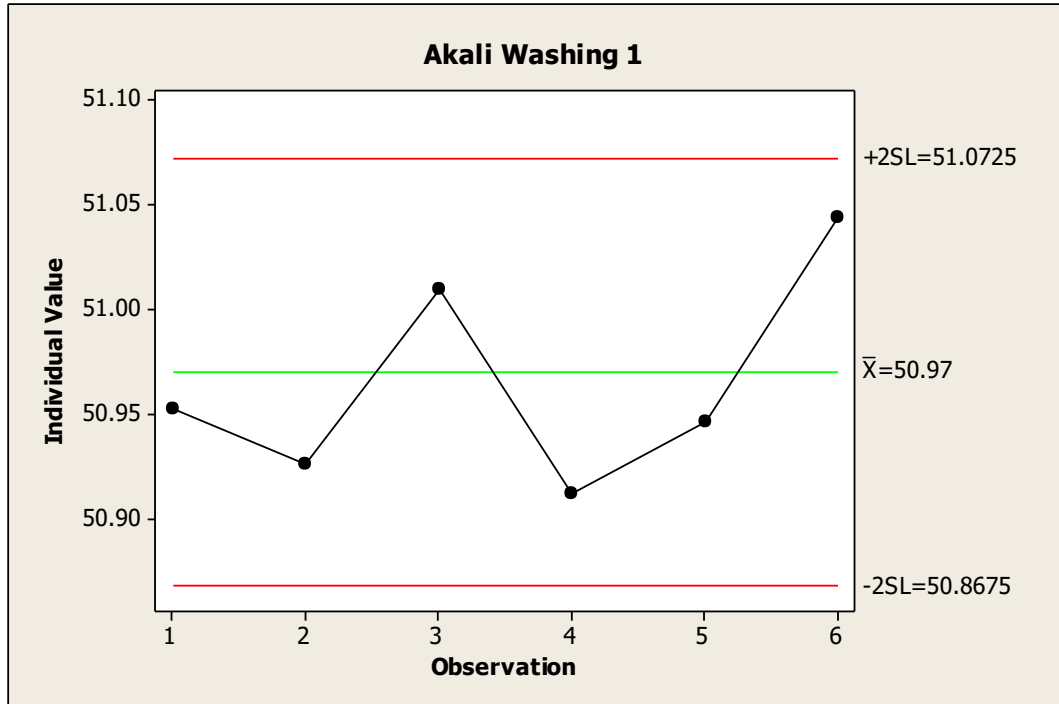
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan uji kenormalan menggunakan minitab *Approximate P-Value* menunjukkan angka 0,150, hal ini berarti angka tersebut lebih besar dari tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu 5% ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut terdistribusi normal. Setelah dilakukan uji kenormalan data, maka rekapitulasi uji kenormalan data dapat dilihat pada Tabel IV.11. Untuk perhitungan uji kenormalan untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran B.

IV.2.3 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Dari data yang akan 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). Hasil uji keseragaman data untuk proses kerja pada stasiun kerja 1 dapat dilihat pada Gambar IV.10.



Gambar IV.10 Uji Keseragaman Data pada Proses *Akali Washing 1* di Stasiun Kerja 1
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik IV.10 dapat dilihat bahwa seluruh waktu siklus pada stasiun kerja 1 berada diantara UCL dan LCL yaitu dimana nilai \bar{x}_i sebesar 50.97, UCL sebesar 51.07 dan LCL sebesar 50.86, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam. Setelah dilakukan uji keseragaman data, maka rekapitulasi uji keseragaman data dapat dilihat pada Tabel 4.11. Untuk perhitungan uji keseragaman pada stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran B.

IV.2.4 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan dengan mencari nilai N_1 dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila $N > N_1$, dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 30 data. Hasil perhitungan uji kecukupan data pada stasiun kerja 1 dapat dilihat pada Tabel IV.11.

Tabel IV.6 Perhitungan Uji Kecukupan Data untuk Stasiun Kerja 1

Stasiun Kerja 1 - Akali washing 1		
No	X_i	X_i^2
1	50,89	2589,79
2	50,99	2599,98

3	50,98	2598,96
4	51,12	2613,25
5	50,78	2578,60
6	50,81	2581,65
7	51,11	2612,23
8	51,01	2602,02
9	50,9	2590,81
10	50,8	2580,64
11	51,1	2611,21
12	51,1	2611,21
13	50,97	2597,94
14	51,11	2612,23
15	50,77	2577,59
16	50,79	2579,62
17	50,92	2592,84
18	50,93	2593,86
19	50,98	2598,96
20	50,94	2594,88
21	50,94	2594,88
22	50,87	2587,75
23	50,89	2589,79
24	50,9	2590,81
25	51,13	2614,27
26	51,12	2613,25
27	51,11	2612,23
28	51	2601
29	50,99	2599,98
30	51	2601
Total	1528.95	77.923,30

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel IV.6, maka dilakukan perhitungan uji kecukupan data sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(77.923,30) - (1.528,95)^2}}{1.528,95} \right]^2$$

$$N' = 0,01$$

Hasil uji kenormalan menunjukkan bahwa $N_1 (0,01) < 30$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi. Untuk perhitungan uji kecukupan data seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Lampiran B.

Setelah dilakukan uji kenormalan data, keseragaman data dan kecukupan data maka dapat dilihat rekapitulasi hasil uji statistik seluruh stasiun kerja *bearing* tipe 6203 pada Tabel IV.7.

Tabel IV.7 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Stasiun Kerja *Bearing* tipe 6203

No	Proses Kerja	Uji Kenormalan			Uji Keseragaman					Uji Kecukupan		
		Populasi	<i>Approximate P-Value</i>	Keterangan	CL Mean	UCL	LCL	<i>Out Of Control</i>	Keterangan	N'	N	Keterangan
1	<i>Akali Washing</i>	0,05	0,150	Normal	50,97	51,07	50,86	0	Seragam	0,01	30	Cukup
2	<i>Furnace</i>	0,05	0,150	Normal	126	126,1	125,89	0	Seragam	0,01	30	Cukup
3	<i>Post quenching</i>	0,05	0,150	Normal	23,54	23,98	23,09	0	Seragam	0,85	30	Cukup
4	<i>Akali Washing 2</i>	0,05	0,150	Normal	50,97	51,07	50,86	0	Seragam	0,01	30	Cukup
5	<i>Tempering</i>	0,05	0,150	Normal	101	101,18	22,48	0	Seragam	0,01	30	Cukup
6	<i>Ekshaust</i>	0,05	0,150	Normal	23,9	25,31	22,48	0	Seragam	6,15	30	Cukup
7	<i>Grinding Face</i>	0,05	0,150	Normal	11,7	13,04	10,35	0	Seragam	20,14	30	Cukup
8	<i>Grinding OD</i>	0,05	0,150	Normal	16,14	17,65	14,62	0	Seragam	20,78	30	Cukup
9	Pengecekan diameter	0,05	0,150	Normal	36,02	36,45	35,58	0	Seragam	0,20	30	Cukup
10	<i>Raceway Grinding</i>	0,05	0,150	Normal	124,1	124,43	123,76	0	Seragam	0,04	30	Cukup
11	<i>Demagnetizing</i>	0,05	0,150	Normal	35,86	36,15	35,58	0	Seragam	0,22	30	Cukup
12	<i>Honing</i>	0,05	0,150	Normal	124	124,38	123,61	0	Seragam	0,04	30	Cukup
13	<i>Drying</i>	0,05	0,109	Normal	16,26	18,43	14,08	0	Seragam	20,46	30	Cukup
14	Pengecekan diameter	0,05	0,150	Normal	32,11	34,34	29,87	0	Seragam	5,06	30	Cukup

Lanjut...

No	Proses Kerja	Uji Kenormalan			Uji Keseragaman					Uji Kecukupan		
		Populasi	Approximate P-Value	Keterangan	CL Mean	UCL	LCL	Out Of Control	Keterangan	N'	N	Ketrangan
15	<i>Pairing</i>	0,05	0,150	Normal	49,36	50,16	48,55	0	Seragam	0,63	30	Cukup
16	<i>Ball filling</i>	0,05	0,150	Normal	67,89	69,08	66,69	0	Seragam	1,40	30	Cukup
17	<i>Perakitan lower cage dan upper cage</i>	0,05	0,150	Normal	66,7	70,18	63,21	0	Seragam	3,85	30	Cukup
18	<i>Cage press</i>	0,05	0,150	Normal	49,28	50,02	48,53	0	Seragam	0,71	30	Cukup
19	<i>Ausensitive</i>	0,05	0,131	Normal	35,98	36,27	35,68	0	Seragam	0,21	30	Cukup
20	<i>Automatic noise and vibration tester</i>	0,05	0,150	Normal	39,81	40,63	38,98	0	Seragam	0,53	30	Cukup
21	<i>Auracle</i>	0,05	0,109	Normal	54,54	55,41	53,66	0	Seragam	0,27	30	Cukup
22	<i>Zaniboni Laser</i>	0,05	0,150	Normal	39,73	40,27	39,18	0	Seragam	0,53	30	Cukup
23	<i>Demagnetizing</i>	0,05	0,099	Normal	36,04	36,20	35,87	0	Seragam	0,21	30	Cukup
24	<i>Washing Module</i>	0,05	0,106	Normal	33,59	33,80	33,37	0	Seragam	0,21	30	Cukup
25	<i>Pokayoke</i>	0,05	0,150	Normal	20,5	21,44	19,56	0	Seragam	2,76	30	Cukup

Tabel IV.7 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Stasiun Kerja *bearing* tipe 6203 (lanjutan)

26	visual	0,05	0,150	Normal	66,93	67,38	66,47	0	Seragam	0,88	30	Cukup
27	<i>Pressertive</i>	0,05	0,150	Normal	66,7	70,18	63,21	0	Seragam	3,85	30	Cukup
28	<i>Packing</i>	0,05	0,060	Normal	120,7	124,46	116,9	0	Seragam	5,09	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari hasil rekapitulasi uji statistik Tabel IV.7 maka dapat dianalisis kembali waktu siklus pada setiap stasiun untuk dilakukan perhitungan waktu standar. Berikut rekapitulasi waktu siklus rata-rata yang dimiliki oleh setiap stasiun kerja pada pembuatan *bearing* tipe 6203 di PT SKF Indonesia dalam Tabel IV.8.

Tabel IV.8 Rekapitulasi Waktu Siklus Stasiun Kerja *Bearing* tipe 6203

SK	Operasi Kerja	Rata – Rata Waktu (menit)	Waktu Siklus (menit)
1	<i>Akali Washing 1</i>	50,97	376,38
	<i>Furnace</i>	126	
	<i>Post quenching</i>	23,54	
	<i>Akali Washing 2</i>	50,97	
	<i>Tempering</i>	101	
	<i>Ekshaust</i>	23,9	
2	<i>Grinding Face</i>	11,7	396.23
	<i>Grinding OD</i>	16,14	
	Pengecekan diameter	36,02	
	<i>Raceway Grinding</i>	124,1	
	<i>Demagnetizing</i>	35,86	
	<i>Honing</i>	124,04	
	<i>Drying</i>	16,26	
	Pengecekan diameter	32,11	
3	<i>Pairing</i>	49,36	363,56
	<i>Ball filling</i>	67,89	
	<i>Perakitan lower cage dan upper cage</i>	66,7	
	<i>Cage press</i>	49,28	
	<i>Ausensitive</i>	35,98	
	<i>Automatic noise and vibration tester</i>	39,81	
	<i>Auracle</i>	54,54	
4	<i>Zaniboni Laser</i>	39,73	384,19
	<i>Demagnetizing</i>	36,04	
	<i>Washing Module</i>	33,59	
	<i>Pokayoke</i>	20,5	
	Visual	66,93	
	<i>Pressertive</i>	66,7	
	<i>Packing</i>	120,7	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

IV.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). Sebagai contoh, perhitungan waktu normal pada operasi kerja *Akali Washing 1* di stasiun kerja 1 (stasiun kerja *heat treatment*) dalam Tabel IV.9.

Tabel IV.9 Hasil Perhitungan Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors* untuk Operasi Kerja *Akali Washing 1*

Faktor Penyesuaian		
Keterampilan	Tidak ada	0
Usaha	Tidak ada	0
Kondisi Kerja	Tidak ada)	0
Konsistensi	Tidak ada	0
Total Faktor Penyesuaian		0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dengan adanya Tabel IV.9 faktor-faktor penyesuaian, dapat dihitung:

$$WN = WS (1 + \textit{Rating Factors})$$

$$WN = 50,97 (1 + 0)$$

$$WN = 50,97$$

Perhitungan waktu normal lainnya dapat dilihat pada Lampiran C.

IV.2.6 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga waktu standar stasiun kerja dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$WB = WN (1 + \textit{Allowance})$$

Pada pekerjaan *bearing* tipe 6203 faktor kelonggaran yang ditentukan oleh PT SKF Indonesia adalah sebesar 0,13 dan dapat dilihat pada Tabel IV.10.

Tabel IV.10 Faktor Kelonggaran

Faktor Kelonggaran		
Kebutuhan pribadi	Pria	2,0%
Keadaan lingkungan	Sangat bising	2,0%
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	0,0%
Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	2,0%
Gerakan kerja	Agak terbatas	2,0%
Kelelahan mata	Pandangan terus menerus dengan faktor berubah-ubah	2,0%
Temperatur tempat kerja	Normal	3,0%
Total allowance		13%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Sebagai contoh, perhitungan waktu baku pada operasi kerja *Akali Washing* di stasiun kerja 1 (stasiun kerja *heat treatment*) adalah sebagai berikut:

$$WB = WN (1 + Allowance)$$

$$WB = 50,97 (1 + 0)$$

$$WB = 50,97 \text{ menit}$$

Dari perhitungan waktu baku diperoleh waktu baku operasi kerja *Akali Washing* 50,97 menit. Menggunakan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu baku operasi kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel IV.11.

Tabel IV.11 Perhitungan Waktu Baku Seluruh Operasi Kerja Pembuatan *Bearing* tipe 6203

Stasiun Kerja 1- Heat Treatment					
No	Proses Kerja	Allowance	WN (menit)	WB (menit)	Total WB (menit)
1	<i>Akali Washing 1</i>	0	50,97	50,97	376,38
2	<i>Furnace</i>	0	126	126	
3	<i>Post quenching</i>	0	23,54	23,54	
4	<i>Akali Washing 2</i>	0	50,97	50,97	
5	<i>Tempering</i>	0	101	101	
6	<i>Ekshaust</i>	0	23,9	23,9	

Lanjut...

Tabel IV.11 Perhitungan Waktu Baku Seluruh Operasi Kerja Pembuatan *Bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Stasiun Kerja 2 – Grinding					
No	Proses Kerja	<i>Allowance</i>	WN (menit)	WB (menit)	Total WB (menit)
1	<i>Grinding Face</i>	0	11,7	11,7	414,31
2	<i>Grinding OD</i>	0	16,14	16,14	
3	Pengecekan diameter	0,13	40,34	45,58	
4	<i>Raceway Grinding</i>	0	124,1	124,1	
5	<i>Demagnetizing</i>	0	35,86	35,86	
6	<i>Honing</i>	0	124,04	124,04	
7	<i>Drying</i>	0	16,26	16,26	
8	Pengecekan diameter	0.13	35,96	40,63	
Stasiun Kerja 3 – Assembly					
No	Operasi Kerja	<i>Allowance</i>	WN (menit)	WB (menit)	Total WB (menit)
1	<i>Pairing</i>	0.13	55,28	62,46	454,47
2	<i>Ball filling</i>	0.13	77,39	87,45	
3	Perakitan <i>lower cage</i> dan <i>upper cage</i>	0.13	72,71	82,16	
4	<i>Cage press</i>	0.13	53,71	60,69	
5	<i>Ausensitive</i>	0.13	40,29	45,52	
6	<i>Automatic noise and vibration tester</i>	0.13	43,39	49,03	
7	<i>Auracle</i>	0.13	59,44	67,16	
Stasiun Kerja 4 – Finishing					
No Urut	Operasi Kerja	<i>Allowance</i>	WN (menit)	WB (menit)	Total WB (menit)
1	<i>Zaniboni Laser</i>	0	39,73	39,73	416,24
2	<i>Demagnetizing</i>	0	36,04	36,04	
3	<i>Washing Module</i>	0	33,59	33,59	
4	<i>Pokayoke</i>	0	20,5	20,5	
5	<i>Visual</i>	0	66,93	66,93	
6	<i>Pressertive</i>	0	66,7	66,7	
7	<i>Packing</i>	0.13	135,18	152,75	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

IV.2.7 Perhitungan Kebutuhan Kasar Kapasitas

Perhitungan kapasitas yang dibutuhkan dari masing-masing stasiun kerja dilakukan dengan menggunakan *Capacity Planning Using Overall Factors*:

$$\begin{aligned} \text{Operation Time/ Unit} &= \text{Run Time/Unit} + \text{Set up Time/ Unit} \\ \text{Total Operation Time/ Unit} &= \sum \text{Operation Time/ Unit} \times \text{Unit Size} \times \\ &\quad \text{Historical Proportion} \end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan kasar kapasitas untuk setiap stasiun kerja menggunakan *Capacity Planning Using Overall Factors* ditunjukkan pada Tabel IV.12 dan pada Tabel IV.13 Perhitungan RCCP menggunakan *Capacity Planning Using Overall Factors* disetiap stasiun kerja dalam delapan minggu.

Tabel IV.12 Perhitungan Kebutuhan Kasar Kapasitas Menggunakan *Capacity Planning Using Overall Factors* untuk Setiap Stasiun Kerja.

Lot / 1000 unit	Stasiun Kerja	Setup Time/ Lot (menit)	Run Time/ Lot (menit)	Operation Time/ Lot (jam)	Historical Proportion (jam)	Total Operation Time/ Lot (jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
				(3)+(4)		(1)x(5)x(6)
80	Heat treatment	10	376,38	6,44	0,23	515,57
80	Grinding	5	414,31	6,98	0,25	560,4
80	Assembly	3	454,47	7,62	0,27	605,23
80	Finishing	3	416,24	6,98	0,25	560,4
Σ				28,02		2.241,6

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel IV.13 *Rough Cut Capacity Planning* untuk Bearing Tipe 6203 Menggunakan *Capacity Planning Using Overall Factors*

No	Stasiun Kerja	Historical Proportion	Minggu ke-							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Heat treatment	0,23	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57
2	Grinding	0,25	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4
3	Assembly	0,27	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23
4	Finishing	0,25	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4
Total kapasitas dibutuhkan (Jam)			2.241,6	2.241,6	2.241,6	2.241,6	2.241,6	2.241,6	2.241,6	2.241,6

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

IV.2.8 Perhitungan Kapasitas Tersedia

Ketersediaan kapasitas merupakan *output* yang diharapkan untuk mengukur produksi secara aktual dari setiap stasiun kerja per periode waktu dan untuk mengukur kapasitas produksi yang harus disediakan dengan efisiensi yang telah ditentukan. Kapasitas tersedia dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut

$$\text{Kapasitas tersedia} = \text{waktu yang tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi}$$

Jam kerja dapat dilihat pada pengumpulan data 4.1.10 ketenagakerjaan dan efisiensi sebesar 85%. Berdasarkan rumus tersebut dapat dihitung kapasitas tersedia untuk periode minggu pertama dengan langkah sebagai berikut:

1. Perhitungan Waktu Kerja Tersedia pada Tiap Stasiun Kerja

Waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *heat treatment*

$$= \text{Jumlah mesin/ operator} \times \text{jam/ Shift} \times \text{Shift/ hari} \times \text{hari/ periode}$$

$$= 6 \text{ mesin} \times \{(1 \text{ Shift} \times 8 \text{ jam}) + (1 \text{ Shift} \times 6,75 \text{ jam}) + (1 \text{ Shift} \times 6,25 \text{ jam}) \times 5 \text{ hari/ minggu}\}$$

$$= 6 \text{ mesin} \times 105 \text{ jam/ minggu}$$

$$= 630 \text{ jam/ minggu}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *heat treatment* per minggunya adalah 630 jam/ minggu. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu kerja tersedia untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel IV.14 dan untuk rincian perhitungan waktu kerja tersedia dapat dilihat pada Lampiran D.

Tabel IV.14 Perhitungan Waktu Kerja Tersedia

Stasiun Kerja	Waktu kerja tersedia/ minggu								Total (Jam)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Heat treatment</i>	630	630	630	630	630	630	630	630	5.040
<i>Grinding</i>	630	630	630	630	630	630	630	630	5.040
<i>Assembly</i>	735	735	735	735	735	735	735	735	5.880
<i>Finishing</i>	630	630	630	630	630	630	630	630	5.040

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Waktu Aktual yang Digunakan untuk Produksi

Jam aktual pada Stasiun kerja *heat treatment* periode minggu ke-1

= 630 jam – 2 jam

= 628 jam

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, waktu kerja efektif pada stasiun kerja *heat treatment* pada minggu ke-1 adalah 628 jam. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu kerja efektif untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel IV.15 dan untuk rincian perhitungan waktu aktual yang digunakan untuk produksi dapat dilihat pada Lampiran E.

Tabel IV.15 Perhitungan Waktu Aktual yang Digunakan untuk Produksi

Stasiun Kerja	Waktu kerja tersedia/ minggu								Total (Jam)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Heat Treatment</i>	628	628	628	628	628	628	628	628	5.024
<i>Grinding</i>	628	628	628	628	628	628	628	628	5.024
<i>Assembly</i>	732	732	732	732	732	732	732	732	5.856
<i>Finishing</i>	628	628	628	628	628	628	628	628	5.024

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. $\frac{628 \text{ jam/ minggu}}{630 \text{ jam/minggu}} = 0,99$ Perhitungan Utilisasi

Utilitasi untuk SK 1 minggu ke 1 =

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, utilisasi pada stasiun kerja *heat treatment* per minggunya adalah 0,99. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan utilisasi untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel IV.16 dan rincian perhitungan utilisasi dapat dilihat pada Lampiran D.

Tabel IV.16 Utilisasi untuk Setiap Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Utilisasi							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Heat Treatment</i>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
<i>Grinding</i>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
<i>Assembly</i>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
<i>Finishing</i>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Perhitungan Kapasitas Tersedia

$$\begin{aligned} & \text{Kapasitas tersedia pada stasiun kerja } \textit{heat treatment} \text{ minggu ke-1} \\ & = \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ & = 630 \text{ jam} \times 0,99 \times 0,85 \\ & = 530,14 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan kapasitas tersedia diperoleh kapasitas tersedia untuk stasiun kerja *heat treatment* pada minggu pertama adalah 530,14 jam. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan kapasitas tersedia untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel berikut IV.17 dan untuk rincian perhitungan kapasitas tersedia dapat dilihat pada Lampiran D.

Tabel IV.17 Perhitungan Kapasitas Tersedia

Stasiun Kerja	Waktu kerja tersedia/ minggu								Total (Jam)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Heat Treatment</i>	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	4.025,12
<i>Grinding</i>	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	4.025,12
<i>Assembly</i>	618,50	618,50	618,50	618,50	618,50	618,50	618,50	618,50	4.948
<i>Finishing</i>	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	4.025,12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

IV.2.9 Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

RCCP didefinisikan sebagai proses konversi dari MPS ke dalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis. RCCP disagregasikan berdasarkan periode waktu harian atau mingguan dan RCCP mempertimbangkan lebih banyak sumber daya produksi. Setelah membuat perhitungan jam standar penggunaan mesin, langkah selanjutnya adalah membuat laporan RCCP. Dalam membuat laporan RCCP perlu mempertimbangkan kondisi aktual perusahaan. Laporan RCCP dibuat dengan membandingkan kapasitas produksi tersedia dengan kapasitas produksi dibutuhkan untuk memproduksi *bearing* tipe 6203 menggunakan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors*. Laporan RCCP dengan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* dapat dilihat pada Tabel IV.18.

Tabel IV.18 Perhitungan *Rought Cut Capacity Planning (RCCP) Bearing Tipe 6203 dengan Capacity Planning Using Overall Factors*

Deskripsi	Periode Waktu (Minggu)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Unit Kerja Heat Treatment								
Waktu Standar Mesin	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57
Tingkat Efisiensi (Aktual)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Kapasitas dibutuhkan = (1) / (2)	606,55	606,55	606,55	606,55	606,55	606,55	606,55	606,55
Kapasitas Tersedia	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14
Kekurangan/ Kelebihan Kapasitas (3)	-76,41	-76,41	-76,41	-76,41	-76,41	-76,41	-76,41	-76,41
Unit Kerja Grinding								
Waktu Standar Mesin	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4
Tingkat Efisiensi (Aktual)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Kapasitas dibutuhkan = (1) / (2)	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29
Kapasitas Tersedia	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14
Kekurangan/Kelebihan Kapasitas (4)-	-129,2	-129,2	-129,2	-129,2	-129,2	-129,2	-129,2	-129,2
Unit Kerja Assembly								
Waktu Standar Operator	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23
Tingkat Efisiensi (Aktual)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Kapasitas dibutuhkan = (1) / (2)	712,04	712,04	712,04	712,04	712,04	712,04	712,04	712,04
Kapasitas Tersedia	618,50	618,50	618,50	618,50	618,50	618,50	618,50	618,50
Kekurangan/ Kelebihan Kapasitas (4)-	-93,54	-93,54	-93,54	-93,54	-93,54	-93,54	-93,54	-93,54

Lanjut..

Tabel IV.18 Perhitungan *Rought Cut Capacity Planning (RCCP) Bearing Tipe 6203 dengan Capacity Planning Using Overall Factors (Lanjutan)*

Deskripsi	Periode Waktu (Minggu)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
siun Kerja <i>Finishing</i>								
am Standar Mesin	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4
Tingkat Efisiensi (Aktual)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Kapasitas dibutuhkan = (1) / (2)	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29
Kapasitas Tersedia	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14	530,14
Kekurangan/Kelebihan Kapasitas (4)-(3)	-129,15	-129,15	-129,15	-129,15	-129,15	-129,15	-129,15	-129,15

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

V.I Analisis *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

Analisis RCCP dilakukan dengan cara membandingkan antara kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia. Perbandingan kapasitas produksi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Kelebihan/ kekurangan kapasitas = kapasitas tersedia - kapasitas yang dibutuhkan

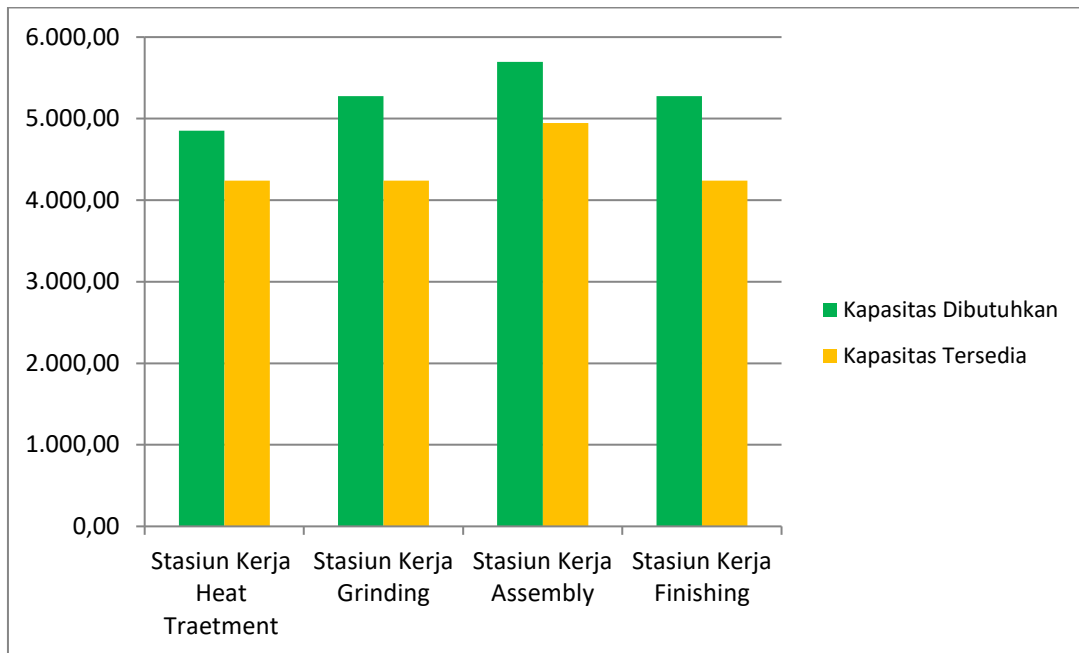
Berdasarkan rumus tersebut dapat dihitung kelebihan/ kekurangan kapasitas pada setiap stasiun kerja. Perhitungan RCCP yang dilakukan yaitu dengan menggunakan teknik CPOF. Perbandingan kapasitas tersedia dan kapasitas yang dibutuhkan pada teknik CPOF dapat dilihat pada Tabel V.1.

Tabel V.1 Perbandingan kapasitas menggunakan teknik CPOF

Deskripsi	Stasiun Kerja <i>Heat Treatment</i>	Stasiun Kerja <i>grinding</i>	Stasiun Kerja <i>assembly</i>	Stasiun Kerja <i>finishing</i>
Total Kapasitas Tersedia (Jam)	4.241,12	4.241,12	4.948	4.241,12
Total Kapasitas Dibutuhkan (Jam)	4.852,4	5.274,32	5.696,32	5.274,32
Total Kelebihan dan kekurangan Kapasitas (Jam)	-611,28	-1.033,2	-748,32	-1.033,2

(Sumber: Hasil analisis)

Dari Tabel V.1 dapat dilihat bahwa terjadi kekurangan kapasitas yang tersedia pada stasiun kerja *heat treatment*, stasiun kerja *grinding*, stasiun kerja *assembly*, dan stasiun kerja *finishing* kemudian hasil-hasil yang didapat dari Tabel V.1 Perbandingan kapasitas menggunakan teknik CPOF, ditampilkan dalam sebuah diagram yang disebut *load profile*. *Load profile* merupakan metode umum yang dipergunakan untuk menggambarkan kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia. *Load profile* pada *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) dapat dilihat pada Gambar V.1.



Gambar

V.1 Diagram *Load Profile Capacity Planning Using Overall Factors (CPOF)*
(Sumber: Hasil Analisis Data)

V.2 Analisis Usaha Perbaikan untuk Mengatasi Kekurangan Kapasitas

Setelah diketahui semua stasiun kerja mengalami kekurangan kapasitas, kekurangan kapasitas tersebut disebabkan karena kurangnya kapasitas yang tersedia untuk memenuhi kapasitas yang dibutuhkan dalam memproduksi *bearing* tipe 6203, selanjutnya dilakukan analisis untuk mengatasi kekurangan kapasitas. Berikut ini adalah usaha-usaha yang mungkin untuk dilakukan dalam mengatasi kekurangan tersebut.

6. Menambah peralatan atau mesin.
7. Menambah tenaga kerja.
8. Menjadwalkan lembur.

Namun usaha perbaikan untuk mengatasi kekurangan kapasitas harus mempertimbangkan keadaan/ kondisi perusahaan maka tidak semua usaha tersebut dapat dilakukan. Berikut ini merupakan alasan tidak dipergunakannya beberapa alternatif usaha perbaikan diatas:

1. Menambah peralatan/ mesin.

Usaha untuk memenuhi kekurangan kapasitas dengan alternatif menambah peralatan/ mesin tidaklah mudah untuk dilakukan karena perusahaan harus mempertimbangkan perluasan tempat bagi mesin baru yang akan ditambahkan dan usaha tersebut membutuhkan biaya yang tinggi.

2. Menambah tenaga kerja.

Usaha memenuhi kekurangan kapasitas dengan alternatif menambah tenaga kerja bagi beberapa perusahaan memang merupakan langkah terbaik untuk dilakukan, namun perlu dipertimbangkan juga bahwa menambah tenaga kerja membutuhkan biaya yang tidak sedikit, selain itu waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan orang yang sesuai spesifikasi tidaklah mudah.

Sesuai dengan kondisi perusahaan, maka usaha perbaikan yang mungkin untuk dilakukan adalah menjadwalkan lembur pada hari sabtu sebanyak 3 *shift* dan hari minggu 1 sebanyak 1 *shift* karena setiap stasiun kerja mengalami kekurangan kapasitas tersedia. Langkah-langkah mengatasi kekurangan kapasitas untuk menyeimbangkan kapasitas yang ada pada setiap stasiun kerja yaitu:

1. Perhitungan Waktu Kerja Tersedia

Waktu kerja tersedia pada Stasiun kerja *Heat Treatment*

= Jumlah mesin/ operator x jam/ *shift* x shift/ hari x hari/ periode

= (6 mesin) x {(1 *Shift* x 8 jam) + (1 *Shift* x 6,75 jam) + (1 *Shift* x 6,25 jam)
x 6 hari} + {(1 *Shift* x 8 jam)/ minggu

= 6 mesin x (126 + 8) jam/ minggu

= 804 jam

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *heat treatment* per minggu adalah 804 jam/ minggu. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu kerja tersedia untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel V.2 dan untuk rincian perhitungan waktu kerja tersedia dapat dilihat pada Lampiran D.

Tabel V.2 Perhitungan Waktu Kerja Tersedia

Stasiun Kerja	Waktu kerja tersedia/minggu								Total (Jam)	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<i>Heat Treatment</i>	804	804	804	804	804	804	804	804	804	6.432
<i>Grinding</i>	804	804	804	804	804	804	804	804	804	6.432
<i>Assembly</i>	938	938	938	938	938	938	938	938	938	7.504
<i>Finishing</i>	804	804	804	804	804	804	804	804	804	6.432

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Waktu Aktual yang Digunakan untuk Produksi

Jam aktual pada Stasiun kerja *heat treatment* periode minggu ke-1

$$= 804 \text{ jam} - 2 \text{ jam}$$

$$= 802 \text{ jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, waktu kerja efektif pada stasiun kerja *heat treatment* pada minggu ke-1 adalah 802 jam. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu kerja efektif untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel V.3 dan untuk rincian perhitungan waktu aktual yang digunakan untuk produksi dapat dilihat pada Lampiran D.

Tabel V.3 Perhitungan Waktu Aktual yang Digunakan untuk Produksi

Stasiun Kerja	Waktu kerja tersedia/minggu								Total (Jam)	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<i>Heat Treatment</i>	802	802	802	802	802	802	802	802	802	5.744
<i>Grinding</i>	802	802	802	802	802	802	802	802	802	5.744
<i>Assembly</i>	936	936	936	936	936	936	936	936	936	6.704
<i>Finishing</i>	802	802	802	802	802	802	802	802	802	5.744

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Perhitungan Utilisasi

$$\text{Utilitasi untuk SK 1 minggu ke 1} = \frac{802 \text{ jam/ Minggu}}{804 \text{ jam/ Minggu}} = 0,99$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, utilisasi pada stasiun kerja *heat treatment* per minggunya adalah 0,99. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan utilisasi untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel V.4 dan rincian perhitungan utilisasi dapat dilihat pada Lampiran D.

Tabel V.4 Utilisasi untuk Setiap Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Utilisasi							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Heat Treatment</i>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
<i>Grinding</i>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
<i>Assembly</i>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
<i>Finishing</i>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Perhitungan Kapasitas Tersedia

Kapasitas tersedia pada stasiun kerja *heat treatment* minggu ke-1

= Waktu tersedia x utilisasi x efisiensi

= 804 jam x 0,99 x 0,85

= 676,56 jam/ Minggu

Dari perhitungan di atas diperoleh kapasitas tersedia untuk stasiun kerja *heat treatment* pada minggu pertama adalah 676,56 jam. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan kapasitas tersedia untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel berikut V.5 dan untuk rincian perhitungan kapasitas tersedia dapat dilihat pada Lampiran D.

Tabel V.5 Perhitungan Kapasitas Tersedia

Stasiun Kerja	Waktu kerja tersedia/minggu								Total (Jam)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Heat Treatment</i>	676,5 6	676,5 6	676,5 6	676,5 6	676,56 6	676,5 6	676,5 6	676,5 6	5.412,4 8
<i>Grinding</i>	676,5 6	676,5 6	676,5 6	676,5 6	676,56 6	676,5 6	676,5 6	676,5 6	5.412,4 8
<i>Assembly</i>	789,3 2	789,3 2	789,3 2	789,3 2	789,32 6	789,3 2	789,3 2	789,3 2	6.314,5 6
<i>Finishing</i>	676,5 6	676,5 6	676,5 6	676,5 6	676,56 6	676,5 6	676,5 6	676,5 6	5.412,4 8

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

V.3 Perbandingan Kapasitas Tersedia dengan Kapasitas yang Dibutuhkan Setelah Dilakukan Usaha Perbaikan Untuk Mengatasi Kekurangan Kapasitas

Berdasarkan analisis sebelumnya, usaha yang dilakukan adalah menjadwalkan lembur pada hari sabtu sebanyak 3 *shift* dan hari minggu sebanyak 1 *shift*. Berikut ini merupakan perhitungan RCCP setelah usulan perbaikan dengan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors* dapat dilihat pada Tabel V.6

Tabel V.6 Perhitungan *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) setelah usaha perbaikan untuk *Bearing* Tipe 6203 dengan *Capacity Planning Using Overall*

Deskripsi	Periode Waktu (Minggu)								Total (Jam)	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<i>Stasiun Kerja Heat Treatment</i>										
1. Jam Standar Mesin	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	515,57	4.124,56
2. Tingkat Efisiensi (Aktual)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	-
3. Kapasitas dibutuhkan = (1) / (2)	606,55	606,55	606,55	606,55	606,55	606,55	606,55	606,55	606,55	4.852,42
4. Kapasitas Tersedia	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	5.412,48
5. Kekurangan/Kelebihan Kapasitas (4)-(3)	70,01	70,01	70,01	70,01	70,01	70,01	70,01	70,01	70,01	560,06
<i>Stasiun Kerja Grinding</i>										
1. Jam Standar Mesin	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	4.483,2
2. Tingkat Efisiensi (Aktual)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	-
3. Kapasitas dibutuhkan = (1) / (2)	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	5.274,35
4. Kapasitas Tersedia	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	5.412,48
5. Kekurangan/Kelebihan Kapasitas (4)-(3)	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	138,13
<i>Stasiun Kerja Assembly</i>										
1. Jam Standar Mesin	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	605,23	4.841,84
2. Tingkat Efisiensi (Aktual)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	-
3. Kapasitas dibutuhkan = (1) / (2)	712,04	712,04	712,04	712,04	712,04	712,04	712,04	712,04	712,04	5.696,28
4. Kapasitas Tersedia	789,32	789,32	789,32	789,32	789,32	789,32	789,32	789,32	789,32	6.314,56
5. Kekurangan/Kelebihan Kapasitas (4)-(3)	77,28	77,28	77,28	77,28	77,28	77,28	77,28	77,28	77,28	618,28

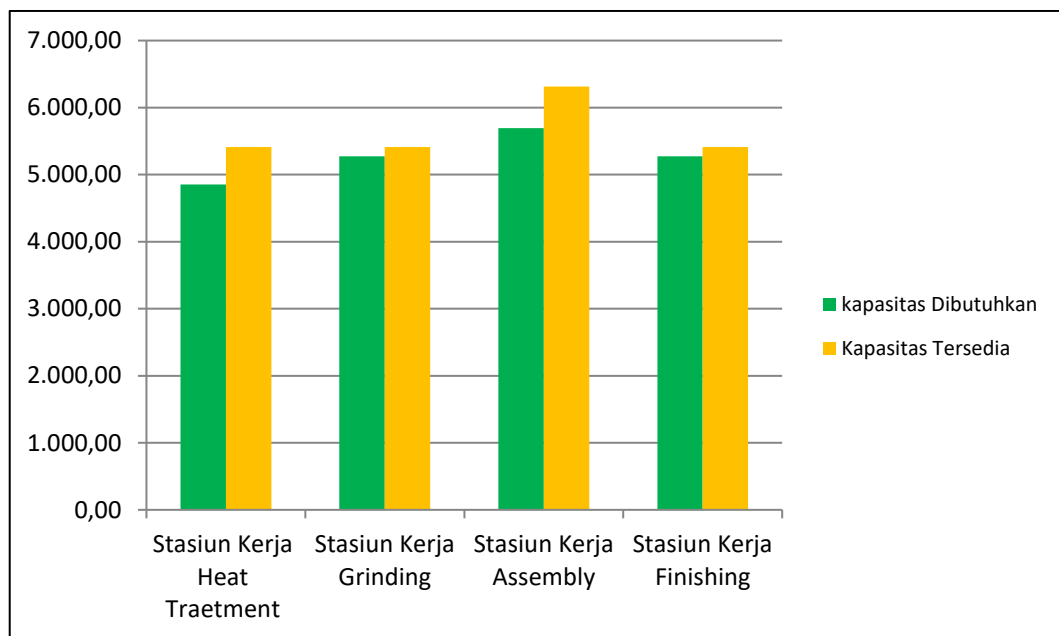
Lanjut...

Tabel V.6 Perhitungan *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) setelah usaha perbaikan untuk *Bearing* Tipe 6203 dengan *Capacity Planning Using Overall* (Lanjutan)

Deskripsi	Periode Waktu (Minggu)								Total (Jam)	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Stasiun Kerja <i>Finishing</i>										
1. Jam Standar Mesin	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	560,4	4.483,2
2. Tingkat Efisiensi (Aktual)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	-
3. Kapasitas dibutuhkan = (1) / (2)	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	659,29	5.274,35
4. Kapasitas Tersedia	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	676,56	5.412,48
5. Kekurangan/Kelebihan Kapasitas (4)-(3)	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	138,13

(Sumber: Hasil analisis)

Sebelum dilakukan perbaikan kapasitas pada teknik CPOF, kekurangan kapasitas terjadi pada tiap stasiun karena itu PT SKF Indonesia tidak dapat memenuhi pesanan sebesar 640.000 unit *bearing* tipe 6203 dengan target waktu produksi selama 2 bulan kerja terhitung dari tanggal 4 Januari s.d. 29 Februari 2016. Berdasarkan hasil perhitungan perbandingan kapasitas tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan setelah dilakukan usaha perbaikan pemenuhan kapasitas menunjukkan bahwa tiap stasiun tidak lagi mengalami kekurangan kapasitas dan kelebihan kapasitas pada setiap stasiun kerjanya hampir sama. Berikut ini adalah diagram *load profile* pada *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) dapat dilihat pada Gambar V.2.



Gambar V.2 Diagram *load profile Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) Setelah Dilakukan Usulan Perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis pembahasan pada bab lima maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dengan metode RCCP menggunakan teknik *Capacity Planning Using Overall Factors (CPOF)*, dalam pembuatan *bearing* tipe 6203 mengalami kekurangan kapasitas pada tiap stasiun kerja. Kapasitas waktu produksi tersedia 4.241,12 jam pada stasiun kerja *heat treatment*, 4.241,12 jam pada stasiun kerja *grinding*, 4.948 jam pada stasiun kerja *assembly* dan 4.241,12 jam pada stasiun kerja *finishing* sedangkan kapasitas waktu produksi yang dibutuhkan 4.852,4 jam pada stasiun kerja *heat treatment*, 5.274,32 jam pada stasiun kerja *grinding*, 5.696,32 jam pada stasiun kerja *assembly*, dan 5.274,32 jam pada stasiun kerja *finishing*. Perbandingan antara kapasitas tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan menunjukkan adanya kekurangan kapasitas di tiap stasiun kerja selama bulan Januari–Februari 2016. Kekurangan kapasitas tersedia -611,28 jam pada stasiun kerja *heat treatment*, -1.033,2 jam pada stasiun kerja *grinding*, -748,32 jam pada stasiun kerja *assembly* dan -1.033,2 jam pada stasiun kerja *finishing*.
2. Berdasarkan kekurangan kapasitas tersedia pada stasiun kerja *heat treatment*, *grinding*, *assembly* dan *finishing*, usulan yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk mengatasi kekurangan kapasitas dengan cara melakukan jam lembur (*over time*). Membuat hari Sabtu masuk seperti hari biasa yaitu sebanyak 3 *shift* dan hari minggu hanya 1 *shift*, dengan begitu kapasitas tersedia setelah dilakukan perbaikan menjadi 5.412,48 jam pada stasiun kerja *heat treatment*, 5.412,48 jam pada stasiun kerja *grinding*, 6.314,56 jam pada stasiun kerja *assembly* dan 5.412,48 jam pada stasiun kerja *finishing* sehingga tidak terjadi kekurangan kapasitas tersedia.

VI.2 Saran

Untuk lebih menunjang keberhasilan perusahaan dalam melaksanakan rencana produksi yang optimal, maka saran-saran yang dapat diberikan kepada perusahaan adalah:

1. Perusahaan perlu melakukan kebijakan jam lembur selama periode bulan Januari s.d. Februari 2016 sesuai dengan analisis kapasitas untuk mengatasi kekurangan kapasitas dalam memenuhi permintaan atau *order* dari pelanggan.
2. Metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) dapat digunakan perusahaan sebagai perencanaan kapasitas produksi dan dapat dijadikan landasan atau referensi dalam melakukan penambahan kapasitas secara optimal yang berpengaruh terhadap terpenuhinya permintaan atau *order* pelanggan secara tepat waktu.

LAMPIRAN A

(Perhitungan Waktu Siklus)

1. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 1 – *Akali Washing 1*

Stasiun Kerja 1 - <i>Akali Washing 1</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	50.89	50.99	50.98	51.12	50.78	50.95
2	50.81	51.11	51.01	50.90	50.80	50.93
3	51.10	51.10	50.97	51.11	50.77	51.01
4	50.79	50.92	50.93	50.98	50.94	50.91
5	50.94	50.87	50.89	50.90	51.13	50.95
6	51.12	51.11	51.00	50.99	51.00	51.04
Total Waktu Siklus						305.79
Rata-Rata Waktu Siklus						50.97

2. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 1 – *Furnace*

Stasiun Kerja 1 - <i>Furnace</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	125.89	125.99	125.98	126.12	125.78	125.95
2	125.81	126.11	126.01	125.83	125.83	125.92
3	126.10	126.10	125.97	126.11	125.77	126.01
4	125.79	125.92	125.93	125.98	125.94	125.91
5	125.94	125.87	125.89	125.90	126.13	125.95
6	126.12	126.11	126.00	125.99	126.00	126.04
Total Waktu Siklus						755.78
Rata-Rata Waktu Siklus						125.96

3. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 1 – *Post quenching*

Stasiun Kerja 1 - <i>Post quenching</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	23.33	23.17	24.05	24.05	23.89	23.70
2	23.14	24.05	23.89	23.89	22.38	23.47
3	23.89	23.89	22.58	22.58	23.14	23.22
4	24.05	24.05	23.44	23.89	23.89	23.87
5	23.44	23.44	23.13	24.52	23.13	23.53
6	23.13	24.05	22.58	23.44	24.05	23.45
Total Waktu Siklus						141.23
Rata-Rata Waktu Siklus						23.54

4. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 1 – *Akali Washing 2*

Stasiun Kerja 1 - <i>Akali Washing 2</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	50.79	50.92	50.93	50.98	50.94	50.91
2	51.00	50.99	50.98	51.12	50.83	50.98
3	50.81	51.11	51.01	50.90	50.80	50.93
4	51.10	51.10	50.97	51.11	50.77	51.01
5	50.94	51.00	50.89	50.90	51.13	50.97
6	51.12	51.11	51.00	50.99	51.00	51.04
Total Waktu Siklus						305.85
Rata-Rata Waktu Siklus						50.97

5. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 1 – *Tempring*

Stasiun Kerja 1 - <i>Tempring</i>						
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	100.98	100.79	101.01	100.99	101.05	100.96
2	101.10	100.77	100.85	100.97	100.77	100.89
3	100.93	100.98	101.01	100.92	100.89	100.95
4	100.82	100.96	101.18	101.09	101.10	101.03
5	101.06	101.05	101.46	101.12	101.13	101.16
6	100.94	100.89	101.11	101.07	101.08	101.02
Total Waktu Siklus						606.01
Rata-Rata Waktu Siklus						101.00

6. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 1 – *Ekshaust*

Stasiun Kerja 1 – <i>Ekshaust</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	23.01	21.49	25.11	24.52	25.59	23.94
2	21.49	21.46	25.59	25.59	24.05	23.64
3	25.59	25.59	25.11	23.01	21.49	24.16
4	24.05	24.05	25.11	25.59	25.59	24.88
5	22.58	24.05	21.46	24.05	21.46	22.72
6	24.05	24.05	23.01	25.11	24.05	24.05
Total Waktu Siklus						143.39
Rata-Rata Waktu Siklus						23.90

7. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 2 – *Grinding face*

Stasiun Kerja 2 - <i>Grinding face</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	11.67	13.00	12.83	11.50	12.67	12.33

2	13.17	11.50	12.67	12.17	12.33	12.37
3	11.17	12.00	9.67	9.50	12.00	10.87
4	11.83	9.33	13.17	10.50	10.50	11.07
5	12.67	8.17	9.83	13.17	13.17	11.40
6	12.00	12.33	12.83	12.50	11.17	12.17
Total Waktu Siklus						70.20
Rata-Rata Waktu Siklus						11.70

8. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 2 – *Grinding OD*

Stasiun Kerja 2 - <i>Grinding OD</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	16.33	13.17	16.83	16.50	17.50	16.07
2	18.33	12.83	14.17	16.17	12.83	14.87
3	15.50	16.33	16.83	15.33	14.83	15.77
4	13.67	16.00	16.83	18.17	18.33	16.60
5	17.67	14.67	13.17	18.67	18.83	16.60
6	15.67	14.83	18.50	17.83	18.00	16.97
Total Waktu Siklus						96.87
Rata-Rata Waktu Siklus						16.14

9. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 2 – Pengecekan diameter

Stasiun Kerja 2 – Pengecekan diameter						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	35.83	36.50	36.33	35.33	35.33	35.87
2	35.50	35.67	36.17	35.67	35.83	35.77
3	36.50	36.50	36.33	36.50	35.67	36.30
4	35.50	35.83	35.83	36.50	36.33	36.00
5	36.17	36.00	36.17	36.50	36.50	36.27
6	36.33	36.50	35.67	35.50	35.67	35.93
Total Waktu Siklus						216.13
Rata-Rata Waktu Siklus						36.02

10. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 2 – Raceway Grinding

Stasiun Kerja 2 - Raceway Grinding						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	125.00	124.00	123.00	124.00	123.33	123.87
2	125.00	124.83	123.33	123.17	123.33	123.93
3	124.00	125.00	123.67	123.83	125.00	124.30
4	124.33	124.33	124.00	123.83	124.17	124.13
5	123.17	124.33	125.00	123.33	124.83	124.13
6	124.17	124.50	124.50	124.67	123.33	124.23
Total Waktu Siklus						744.60
Rata-Rata Waktu Siklus						124.10

11. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 2 – *Demagnetizing*

Stasiun Kerja 2 - <i>Demagnetizing</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	35.83	36.17	36.50	36.33	35.50	36.07
2	35.17	36.50	35.67	35.50	35.33	35.63
3	35.83	36.50	36.33	35.33	35.33	35.87
4	35.50	35.67	36.17	35.67	35.83	35.77
5	36.17	36.50	36.33	35.50	35.17	35.93
6	36.17	35.50	36.17	35.67	35.83	35.87
Total Waktu Siklus						215.13
Rata-Rata Waktu Siklus						35.86

12. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 2 – *Honing*

Stasiun Kerja 2 - <i>Honing</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	124.00	123.00	124.00	123.33	125.00	123.87
2	124.83	123.33	123.17	124.00	124.00	123.87
3	123.00	124.00	123.33	125.00	124.33	123.93
4	125.00	123.33	124.83	124.17	124.50	124.37
5	124.50	124.67	123.33	124.00	123.83	124.07
6	124.17	123.17	124.33	124.83	124.17	124.13
Total Waktu Siklus						744.23
Rata-Rata Waktu Siklus						124.04

13. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 2 – *Drying*

Stasiun Kerja 2 - <i>Drying</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	13.67	16.00	16.83	18.17	18.33	16.60
2	17.67	14.67	13.17	18.67	18.83	16.60
3	15.67	14.83	18.50	17.83	18.00	16.97
4	18.33	17.67	14.67	17.50	18.33	17.30
5	12.83	14.17	16.17	12.83	15.50	14.30
6	16.33	16.83	15.33	14.83	15.50	15.77
Total Waktu Siklus						97.53
Rata-Rata Waktu Siklus						16.26

14. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 2 – Pengecekan diameter

Stasiun Kerja 2 – Pengecekan diameter						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	29.67	29.83	30.17	33.33	34.67	31.53
2	33.17	33.50	34.00	33.83	31.50	33.20
3	30.00	33.50	29.83	30.33	34.83	31.70
4	31.50	30.17	28.67	31.50	29.83	30.33
5	32.00	33.50	33.17	33.00	33.67	33.07
6	29.83	34.50	33.17	32.83	33.67	32.80
Total Waktu Siklus						192.63
Rata-Rata Waktu Siklus						32.11

15. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 3 – *Pairing*

Stasiun Kerja 3 - <i>Pairing</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	49.83	49.67	50.50	50.33	48.17	49.70
2	50.17	49.83	50.17	47.50	47.83	49.10
3	50.17	48.83	49.83	49.50	48.67	49.40
4	50.50	50.33	48.00	49.67	47.50	49.20
5	48.67	48.83	48.17	50.33	48.17	48.83
6	50.50	49.50	50.33	50.50	48.83	49.93
Total Waktu Siklus						296.17
Rata-Rata Waktu Siklus						49.36

16. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 3 – *Ball Filling*

Stasiun Kerja 3 – <i>Ball Filling</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	66.00	67.34	69.36	65.34	70.04	67.62
2	68.01	68.68	66.00	66.67	69.36	67.74
3	69.36	68.68	68.01	67.34	65.34	67.74
4	70.04	66.00	65.34	66.67	67.34	67.08
5	68.01	66.67	68.68	68.68	70.04	68.42
6	65.34	66.00	68.01	69.36	75.00	68.74
Total Waktu Siklus						407.34
Rata-Rata Waktu Siklus						67.89

17. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 3 – Perakitan *Lower Cage* dan *Upper Cage*

Stasiun Kerja 3 - Perakitan <i>Lower Cage</i> dan <i>Upper Cage</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	66.33	63.17	66.83	66.50	67.50	66.07
2	68.33	62.83	64.17	66.17	62.83	64.87
3	65.50	66.33	66.83	65.33	64.83	65.77
4	63.67	66.00	66.83	68.17	68.33	66.60
5	67.67	81.33	63.17	68.67	68.83	69.93
6	65.67	64.83	68.50	67.83	68.00	66.97
Total Waktu Siklus						400.20
Rata-Rata Waktu Siklus						66.70

18. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 3 – *Cage Press*

Stasiun Kerja 3 - <i>Cage Press</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	50.50	50.33	48.00	49.67	47.50	49.20
2	50.17	49.83	50.17	47.50	47.83	49.10
3	50.17	48.83	49.83	49.50	48.67	49.40
4	50.50	50.33	48.00	49.67	47.50	49.20
5	48.67	48.83	48.17	50.33	48.17	48.83
6	50.50	49.50	50.33	50.50	48.83	49.93
Total Waktu Siklus						295.67
Rata-Rata Waktu Siklus						49.28

19. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 3– *Ausensitive*

Stasiun Kerja 3 - <i>Ausensitive</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	36.17	36.00	36.17	36.50	36.50	36.27
2	36.33	36.50	35.67	35.50	35.33	35.87
3	35.83	36.50	36.33	35.33	35.33	35.87
4	35.50	35.67	36.17	35.67	35.83	35.77
5	36.17	36.50	36.33	35.50	35.17	35.93
6	36.17	35.50	36.17	35.67	35.83	35.87
Total Waktu Siklus						215.57
Rata-Rata Waktu Siklus						35.93

20. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 3– *Automatic Noise and Vibration Tester*

Stasiun Kerja 3 - <i>Automatic Noise and Vibration Tester</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	40.04	39.53	40.56	40.04	39.02	39.84
2	40.56	40.04	39.53	39.53	40.56	40.04
3	38.51	39.53	40.56	38.51	40.56	39.53
4	40.56	40.04	39.02	38.51	39.53	39.53
5	40.04	39.02	39.53	40.56	38.51	39.53
6	39.02	39.53	39.53	40.56	38.51	39.43
Total Waktu Siklus						237.90
Rata-Rata Waktu Siklus						39.65

21. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 3– *Auracle*

Stasiun Kerja 3 - <i>Auracle</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	55.50	55.33	56.33	55.17	53.67	55.20
2	53.50	56.00	53.83	55.67	55.83	54.97
3	54.67	54.00	54.67	54.33	54.33	54.40
4	54.33	54.00	54.33	54.33	54.00	54.20
5	53.83	54.50	54.33	54.00	54.00	54.13
6	54.00	54.33	54.17	54.50	54.67	54.33
Total Waktu Siklus						327.23
Rata-Rata Waktu Siklus						54.54

22. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 4– *Zaniboni Laser*

Stasiun Kerja 4 - <i>Zaniboni Laser</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	40.04	39.53	40.56	40.04	39.02	39.84
2	40.56	40.04	39.53	39.53	40.56	40.04
3	38.51	39.53	40.56	38.51	40.56	39.53
4	40.56	40.04	39.02	38.51	39.53	39.53
5	40.56	40.04	39.02	38.51	39.53	39.53
6	39.02	39.53	39.53	40.56	38.51	39.43
Total Waktu Siklus						237.90
Rata-Rata Waktu Siklus						39.65

23. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 4– *Demagnetizing*

Stasiun Kerja 4 - <i>Demagnetizing</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	36.17	36.00	36.17	36.50	36.50	36.27
2	36.33	36.50	35.67	35.50	35.33	35.87
3	35.83	36.50	36.33	35.33	35.33	35.87
4	35.50	35.67	36.17	35.67	35.83	35.77
5	36.17	36.50	36.33	35.50	35.17	35.93
6	36.17	35.50	36.17	35.67	35.83	35.87
Total Waktu Siklus						215.57
Rata-Rata Waktu Siklus						35.93

24. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 4– *Washing Module*

Stasiun Kerja 4 - <i>Washing Module</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	33.17	33.50	34.00	33.00	34.17	33.57
2	33.67	33.83	33.17	33.33	34.00	33.60
3	34.00	33.83	33.67	33.50	33.00	33.60
4	34.17	33.17	33.00	33.33	33.50	33.43
5	33.67	33.33	33.83	33.83	34.17	33.77
6	34.00	33.00	33.17	33.67	34.00	33.57
Total Waktu Siklus						201.53
Rata-Rata Waktu Siklus						33.59

25. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 4– *Pokayoke*

Stasiun Kerja 4 - <i>Pokayoke</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	18.50	19.50	20.00	20.50	21.50	20.00
2	21.67	19.83	20.00	22.00	21.33	20.97
3	21.67	21.17	19.83	20.17	20.33	20.63
4	21.33	19.17	19.67	20.00	21.00	20.23
5	21.33	20.83	20.33	21.17	21.83	21.10
6	19.83	20.00	20.67	19.83	20.00	20.07
Total Waktu Siklus						123.00
Rata-Rata Waktu Siklus						20.50

26. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 4– *Visual*

Stasiun Kerja 4 - <i>Visual</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	63.67	66.00	66.83	68.17	68.33	66.60
2	67.67	68.00	63.17	68.67	68.83	67.27
3	65.50	66.33	66.83	65.33	64.83	65.77
4	65.67	64.83	68.50	67.83	68.00	66.97
5	67.67	66.33	66.83	65.33	68.83	67.00
6	65.67	64.83	68.50	67.83	68.00	66.97
Total Waktu Siklus						400.57
Rata-Rata Waktu Siklus						66.76

27. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 4– *Pressertive*

Stasiun Kerja 4 - <i>Pressertive</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	66.33	63.17	66.83	66.50	67.50	66.07
2	68.33	62.83	64.17	66.17	62.83	64.87
3	65.50	66.33	66.83	65.33	64.83	65.77
4	63.67	66.00	66.83	68.17	68.33	66.60
5	67.67	81.33	63.17	68.67	68.83	69.93
6	65.67	64.83	68.50	67.83	68.00	66.97
Total Waktu Siklus						400.20
Rata-Rata Waktu Siklus						66.70

28. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 4– *Packing*

Stasiun Kerja 4 - <i>Packing</i>						
Sub Grup	Xi (Menit)					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	123.17	107.67	125.00	123.33	124.83	120.80
2	125.00	124.00	107.17	124.00	123.33	120.70
3	123.50	124.83	124.00	123.17	123.33	123.77
4	124.33	107.67	107.33	124.83	125.00	117.83
5	106.50	124.33	125.00	123.33	124.83	120.80
6	123.33	124.00	123.17	124.83	106.67	120.40
Total Waktu Siklus						724.30
Rata-Rata Waktu Siklus						120.72

LAMPIRAN B

(UJI STATISTIK)

Uji kecukupan data seluruh operasi kerja di stasiun kerja pembuatan *bearing* tipe 6203 adalah sebagai berikut:

Kecukupan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203

STASIUN KERJA 1 – HEAT TREATMENT	
Akali Washing 1	Furnace
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(77.923,31) - (1.528,95)^2}}{1.528,95} \right]^2$ $N' = 0,01$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(476.007,41) - (3.778,92)^2}}{3.778,92} \right]^2$ $N' = 0,01$
Post quenching	Akali Washing 2
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(1.663,51) - (706,17)^2}}{706,17} \right]^2$ $N' = 0,85$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(77.593,18) - (1.529,24)^2}}{1.529,24} \right]^2$ $N' = 0,01$
Tempring	Ekshaust

$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(306.042,70) - (3.030,06)^2}}{3.030,06} \right]^2$ $N' = 0,01$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(17.199,73) - (716,95)^2}}{716,95} \right]^2$ $N' = 6,15$
--	---

Lanjut...

Kecukupan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

STASIUN KERJA 2	
Grinding face	Grinding OD
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4.158,39) - (351)^2}}{351} \right]^2$ <p>$N' = 20,14$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(7.920,83) - (484,33)^2}}{484,33} \right]^2$ <p>$N' = 20,78$</p>
Pengecekan Diameter	Raceway Grinding
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(38.932,83) - (1.080,67)^2}}{1.080,67} \right]^2$ <p>$N' = 0,20$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(462.036,5) - (3.723)^2}}{3.723} \right]^2$ <p>$N' = 0,04$</p>
Demagnetizing	Honing
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(38.574) - (1.075,66)^2}}{1,075,66} \right]^2$ <p>$N' = 0,22$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(461.581) - (3.721,16)^2}}{3.721,16} \right]^2$ <p>$N' = 0,04$</p>
Drying	Pengecekan Diameter
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(8.028,67) - (487,66)^2}}{487,66} \right]^2$ <p>$N' = 20,46$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(31.020,86) - (963,16)^2}}{963,16} \right]^2$ <p>$N' = 5,06$</p>

Lanjut...

Kecukupan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

STASIUN KERJA 3	
Pairing	Ball Filling
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(73.124,58) - (1.480,83)^2}}{1.480,83} \right]^2$ <p>$N' = 0,63$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(138.391) - (2.036,69)^2}}{2.036,69} \right]^2$ <p>$N' = 1,40$</p>
Perakitan <i>Lower Cage</i> dan <i>Upper Cage</i>	Cage Press
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(133.787,5) - (2.001)^2}}{2.001} \right]^2$ <p>$N' = 3,85$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(72.881) - (1.478.33)^2}}{1.478.33} \right]^2$ <p>$N' = 0,71$</p>
Ausensitive	Automatic Noise and Vibration Tester
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(38.729) - (1.077,83)^2}}{1.077,83} \right]^2$ <p>$N' = 0,21$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(47.178,94) - (1.189,49)^2}}{1.189,49} \right]^2$ <p>$N' = 0,53$</p>
Auracle	
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(89.250,63) - (1.636,16)^2}}{1.636,16} \right]^2$ <p>$N' = 0,27$</p>	

Lanjut...

Kecukupan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

STASIUN KERJA 4	
Zaniboni Laser	Demagnetizing
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(47.178,94) - (1.189,49)^2}}{1.189,49} \right]^2$ $N' = 0,53$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(38.729,31) - (1.077,83)^2}}{1.077,83} \right]^2$ $N' = 0,21$
Washing Module	Pokayoke
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(33.850,83) - (1.007,66)^2}}{1.007,66} \right]^2$ $N' = 0,21$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(12.629,28) - (615)^2}}{615} \right]^2$ $N' = 2,76$
Visual	Pressertive
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(133.785,31) - (2.002,83)^2}}{2.002,83} \right]^2$ $N' = 0,88$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(133.787,5) - (2.001)^2}}{2.001} \right]^2$ $N' = 3,85$
Packing	
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(438.565,64) - (3.621,5)^2}}{3.621,5} \right]^2$ $N' = 5,09$	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Uji kenormalan data seluruh operasi kerja di stasiun kerja pembutan *bearing* tipe 6203 dengan *software Minitab* yaitu:

Kenormalan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	1	
Proses Pekerjaan	Akali Washing 1	
Ketelitian	0,05	
Mean	50,97	
Standard Deviation	0,05124	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	1	
Proses Pekerjaan	Furnace	
Ketelitian	0,05	
Mean	126	
Standard Deviation	0,05231	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	1	
Proses Pekerjaan	Post quenching	
Ketelitian	0,05	
Mean	23,54	
Standard Deviation	0,2231	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	1	
Proses Pekerjaan	Akali Washing 2	
Ketelitian	0,05	
Mean	50,97	
Standard Deviation	0,05124	

<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut...

Kenormalan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
SK	1	
Proses Pekerjaan	Tempring	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	101	
<i>Standard Deviation</i>	0,09327	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	1	
Proses Pekerjaan	Ekshaust	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	23,90	
<i>Standard Deviation</i>	0,7086	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	2	
Proses Pekerjaan	Grinding face	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	11,7	
<i>Standard Deviation</i>	0,6707	

<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	2	
Proses Pekerjaan	Grinding OD	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	16,14	
<i>Standard Deviation</i>	0,7580	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut...

Kenormalan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	2	
Proses Pekerjaan	Pengecekan Diameter	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	36,02	
<i>Standard Deviation</i>	0,2167	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	2	
Proses Pekerjaan	Raceway Grinding	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	124,1	
<i>Standard Deviation</i>	0,1687	

<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	2	
Proses Pekerjaan	Demagnetizing	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	35,86	
<i>Standard Deviation</i>	0,1471	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	2	
Proses Pekerjaan	Honing	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	124	
<i>Standard Deviation</i>	0,1937	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut...

Kenormalan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		
Deskripsi		Diagram Uji Kenormalan
SK	2	
Proses Pekerjaan	Drying	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	16,26	
<i>Standard Deviation</i>	1,086	

<i>Approximat P-Value</i>	0,109	
Keterangan	Normal	
SK	2	
Proses Pekerjaan	Pengecekan Diameter	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	32,11	
<i>Standard Deviation</i>	1,117	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	3	
Proses Pekerjaan	Pairing	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	49,36	
<i>Standard Deviation</i>	0,4041	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
SK	3	
Proses Pekerjaan	Ball Filling	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	67,89	
<i>Standard Deviation</i>	0,5967	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut...

Kenormalan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	3	
Proses Pekerjaan	Perakitan <i>Lower Cage</i> dan <i>Upper Cage</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	66,7	
Standard Deviation	1,742	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	3	
Proses Pekerjaan	Cage Press	
Ketelitian	0,05	
Mean	49,28	
Standard Deviation	0,3704	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	3	
Proses Pekerjaan	Ausensitive	
Ketelitian	0,05	
Mean	35,98	
Standard Deviation	0,1486	
Approximat P-Value	0,131	
Keterangan	Normal	
SK	3	
Proses Pekerjaan	Automatic Noise and Vibration Tester	
Ketelitian	0,05	
Mean	39,81	
Standard Deviation	0,4126	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

Keterangan	Normal	
------------	--------	--

Lanjut...

Kenormalan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan bearing tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		Diagram Uji Kenormalan
Deskripsi		
SK	3	
Proses Pekerjaan	Auracle	
Ketelitian	0,05	
Mean	54,54	
Standard Deviation	0,4384	
Approximat P-Value	0,109	
Keterangan	Normal	
SK	4	
Proses Pekerjaan	Zaniboni Laser	
Ketelitian	0,05	
Mean	39,73	
Standard Deviation	0,2722	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	4	
Proses Pekerjaan	Demagnetizing	
Ketelitian	0,05	
Mean	36,04	
Standard Deviation	0,08040	
Approximat P-Value	0,099	
Keterangan	Normal	
SK	4	
Proses Pekerjaan	Washing Module	
Ketelitian	0,05	
Mean	33,59	
Standard Deviation	0,1068	

<i>Approximat P-Value</i>	0,106	
Keterangan	Normal	

Kenormalan Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

SK	4	
Proses Pekerjaan	Pokayoke	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	20,5	
<i>Standard Deviation</i>	0,4700	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	4	
Proses Pekerjaan	Visual	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	66,93	
<i>Standard Deviation</i>	0,2265	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	4	
Proses Pekerjaan	Pressertive	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	66,7	
<i>Standard Deviation</i>	1,742	
<i>Approximat P-Value</i>	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	4	
Proses Pekerjaan	Packing	
Ketelitian	0,05	
<i>Mean</i>	120,7	
<i>Standard Deviation</i>	1,883	

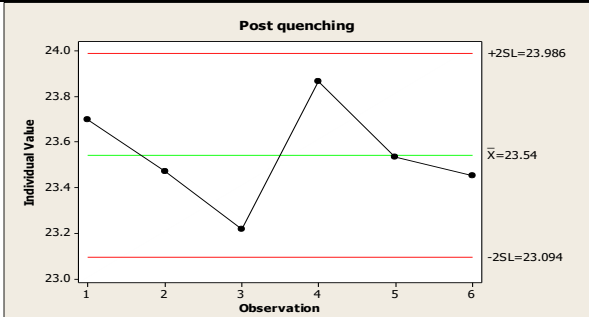
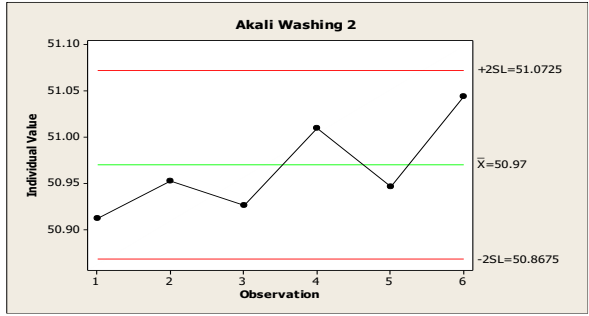
<i>Approximat P-Value</i>	0,060	
Keterangan	Normal	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Uji keseragaman data seluruh operasi kerja di stasiun kerja pembuatan *bearing* tipe 6203 dengan *software Minitab* yaitu:

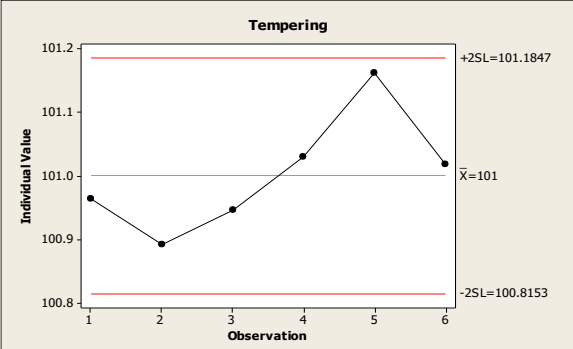
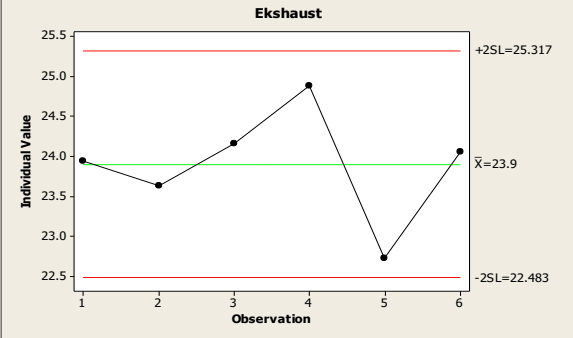
Keseragaman Data Seluruh Opperasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203

Uji Keseragaman Data		Diagram Uji Keseragaman
Deskripsi		
SK	1	
Uraian Pekerjaan	Akali Washing 1	
CL	50,97	
UCL	51,072	
LCL	50,8675	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	1	
Uraian Pekerjaan	Furnace	
CL	126	
UCL	126,1046	
LCL	125,8954	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	1	
Uraian Pekerjaan	Post quenching	

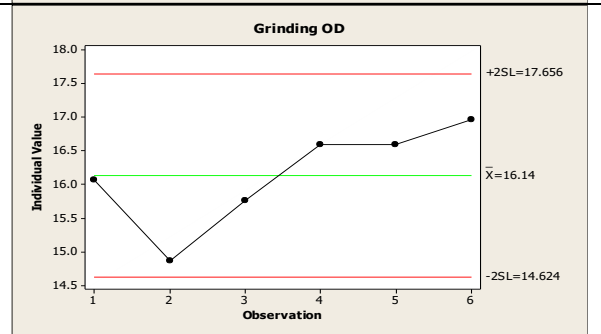
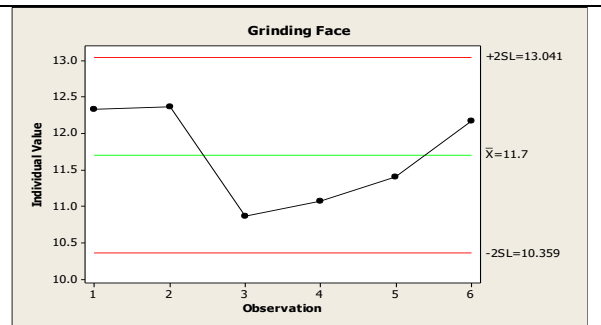
CL	23,54	
UCL	23,986	
LCL	23,094	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	1	
Uraian Pekerjaan	Akali Washing 2	
CL	50,97	
UCL	51,0725	
LCL	50,8675	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut..

Keseragaman Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		Diagram Uji Keseragaman
Deskripsi		
SK	1	
Uraian Pekerjaan	Tempring	
CL	101	
UCL	101,1847	
LCL	100,8153	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	1	
Uraian Pekerjaan	Ekshaust	
CL	23,9	
UCL	25,317	
LCL	22,483	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	2	
Uraian Pekerjaan	Grinding face	

CL	11,7
UCL	13,041
LCL	10,359
<i>Out Of Control</i>	0
Keterangan	Seragam
SK	2
Uraian Pekerjaan	Grinding OD
CL	16,14
UCL	17,656
LCL	14,624
<i>Out Of Control</i>	0
Keterangan	Seragam



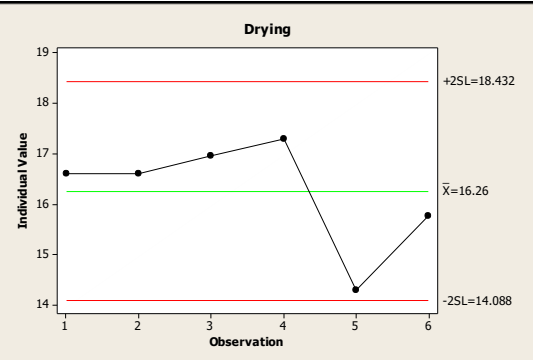
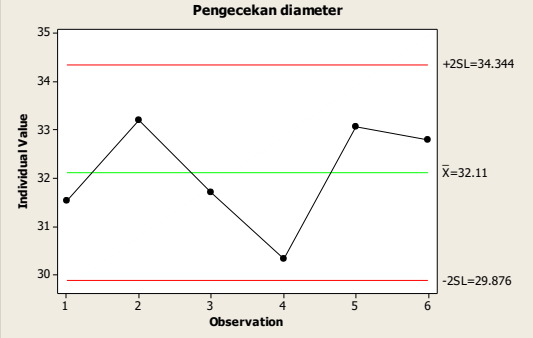
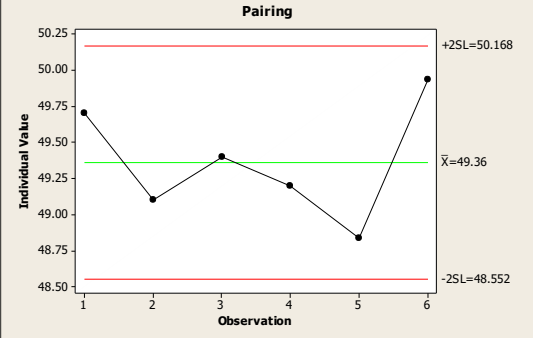
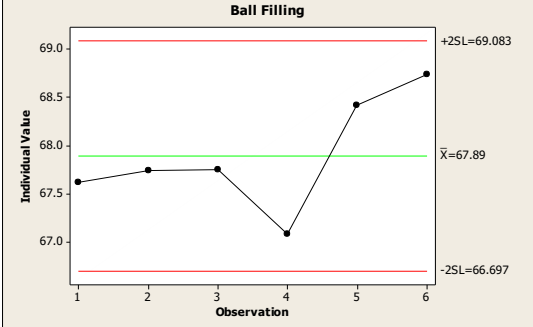
Lanjut..

Keseragaman Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	2	<p>Pengecekan diameter</p> <p>Individual Value</p> <p>Observation</p> <p>+2SL=36.453</p> <p>\bar{X}=36.02</p> <p>-2SL=35.587</p>
Uraian Pekerjaan	Pengecekan Diameter	
CL	36,02	
UCL	36,453	
LCL	35,578	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	2	<p>Raceway Grinding</p> <p>Individual Value</p> <p>Observation</p> <p>+2SL=124.4374</p> <p>\bar{X}=124.1</p> <p>-2SL=123.7626</p>
Uraian Pekerjaan	Raceway Grinding	
CL	124,1	
UCL	124,4374	
LCL	123,7626	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	2	<p>Demagnetizing</p> <p>Individual Value</p> <p>Observation</p> <p>+2SL=36.1542</p> <p>\bar{X}=35.86</p> <p>-2SL=35.5658</p>
Uraian Pekerjaan	Demagnetizing	
CL	35,86	
UCL	36,1542	
LCL	35,5658	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	2	<p>Honing</p> <p>Individual Value</p> <p>Observation</p> <p>+2SL=124.3874</p> <p>\bar{X}=124</p> <p>-2SL=123.6126</p>
Uraian Pekerjaan	Honing	
CL	124	
UCL	124,3874	
LCL	123,6126	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut..

Keseragaman Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	2	
Uraian Pekerjaan	Drying	
CL	16,26	
UCL	18,432	
LCL	14,088	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	2	
Uraian Pekerjaan	Pengecekan Diameter	
CL	34,344	
UCL	32,11	
LCL	29,876	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	3	
Uraian Pekerjaan	Pairing	
CL	49,36	
UCL	50,168	
LCL	48,552	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	3	
Uraian Pekerjaan	Ball Filling	
CL	67,89	
UCL	69,083	
LCL	66,697	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut..

Keseragaman Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	3	
Uraian Pekerjaan	Perakitan <i>Lower Cage</i> dan <i>Upper Cage</i>	
CL	66,7	
UCL	70,184	
LCL	63,216	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	3	
Uraian Pekerjaan	Cage Press	
CL	49,28	
UCL	50,021	
LCL	48,539	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	3	
Uraian Pekerjaan	Ausensitive	
CL	35,98	
UCL	36,2772	
LCL	35,6828	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	3	
Uraian Pekerjaan	Automatic Noise and Vibration Tester	
CL	39,81	
UCL	40,635	
LCL	38,985	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut..

Keseragaman Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	3	<p>Auracle</p> <p>Individual Value</p> <p>Observation</p> <p>+2SL=55.417</p> <p>\bar{x}=54.54</p> <p>-2SL=53.663</p>
Uraian Pekerjaan	Auracle	
CL	54,54	
UCL	55,417	
LCL	53,663	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	4	<p>Zaniboni Laser</p> <p>Individual Value</p> <p>Observation</p> <p>+2SL=40.274</p> <p>\bar{x}=39.73</p> <p>-2SL=39.186</p>
Uraian Pekerjaan	Zaniboni Laser	
CL	39,73	
UCL	40,274	
LCL	39,186	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	4	<p>Demagnetizing</p> <p>Individual Value</p> <p>Observation</p> <p>+2SL=36.2008</p> <p>\bar{x}=36.04</p> <p>-2SL=35.8792</p>
Uraian Pekerjaan	Demagnetizing	
CL	36,04	
UCL	36,2008	
LCL	35,8792	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	4	<p>Washing Module</p> <p>Individual Value</p> <p>Observation</p> <p>+2SL=33.8036</p> <p>\bar{x}=33.59</p> <p>-2SL=33.3764</p>
Uraian Pekerjaan	Washing Module	
CL	33,59	
UCL	33,8036	
LCL	33,3764	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut..

Keseragaman Data Seluruh Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

SK	4	
Uraian Pekerjaan	Pokayoke	
CL	20,5	
UCL	21,44	
LCL	19,56	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	4	
Uraian Pekerjaan	Visual	
CL	66,93	
UCL	67,383	
LCL	66,477	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	4	
Uraian Pekerjaan	Pressertive	
CL	66,7	
UCL	70,184	
LCL	63,216	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	4	
Uraian Pekerjaan	Packing	
CL	120,7	
UCL	124,466	
LCL	116,934	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

LAMPIRAN C

(Perhitungan Waktu Normal)

Perhitungan waktu normal untuk seluruh operasi kerja pada stasiun kerja pembuatan *bearing* tipe 6203 dapat dilihat pada tabel berikut:

Perhitungan Waktu Normal Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203

SK	Proses Kerja	Rating Factor			WS (detik)	WN (detik)	
		Keterampilan	Tidak ada	0,00			
1	Akali Washing 1 menggunakan mesin	Usaha	Tidak ada	0,00	50,97	50,97	
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00			
		Konsistensi	Tidak ada	0,00			
		Total					0,00
	Furnace menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	126	126	
		Usaha	Tidak ada	0,00			
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00			
		Konsistensi	Tidak ada	0,00			
		Total					0,00
	Post quenching menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	23,54	23,54	
		Usaha	Tidak ada	0,00			
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00			
		Konsistensi	Tidak ada	0,00			
		Total					0,00
	Akali Washing 2 menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	50,97	50,97	
		Usaha	Tidak ada	0,00			
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00			
		Konsistensi	Tidak ada	0,00			
		Total					0,00
	Tempering menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	101	101	
		Usaha	Tidak ada	0,00			
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00			
		Konsistensi	Tidak ada	0,00			
Total			0,00				
Ekshaust menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	23,9	23,9		
	Usaha	Tidak ada	0,00				
	Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00				
	Konsistensi	Tidak ada	0,00				
	Total					0,00	

Lanjut...

Perhitungan Waktu Normal Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Rating Factor			WS (detik)	WN (detik)
		Keterampilan	Tidak ada	0,00		
2		Keterampilan	Tidak ada	0,00	11,7	11,7

Grinding Face menggunakan mesin	Usaha	Tidak ada	0,00		
	Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
	Konsistensi	Tidak ada	0,00		
	Total		0,00		
Grinding OD menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	16,14	16,14
	Usaha	Tidak ada	0,00		
	Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
	Konsistensi	Tidak ada	0,00		
	Total		0,00		
Pengecekan diameter menggunakan operator	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	+0,03	36,02	40,34
	Usaha	<i>Good (B2)</i>	+0,08		
	Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00		
	Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01		
	Total		+0,12		
Raceway Grinding menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	124,1	124,1
	Usaha	Tidak ada	0,00		
	Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
	Konsistensi	Tidak ada	0,00		
	Total		0,00		
<i>Demagnetizing</i> menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	35,86	35,86
	Usaha	Tidak ada	0,00		
	Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
	Konsistensi	Tidak ada	0,00		
	Total		0,00		
Honing menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	245,2	245,2
	Usaha	Tidak ada	0,00		
	Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
	Konsistensi	Tidak ada	0,00		
	Total		0,00		

Lanjut..

Perhitungan Waktu Normal Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Rating Factor			WS (menit)	WN (menit)
		Keterampilan	Usaha	Kondisi Kerja		
2	Drying menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	16,26	16,26
		Usaha	Tidak ada	0,00		
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
		Konsistensi	Tidak ada	0,00		
		Total				

3	Pengecekan diameter menggunakan mesin	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	+0,03	32,11	35,96
		Usaha	<i>Good (B2)</i>	+0,08		
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00		
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01		
		Total		+0,12		
	Pairing menggunakan operator	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	+0,03	49,36	55,28
		Usaha	<i>Good (B2)</i>	+0,08		
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00		
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01		
		Total		+0,12		
	Ball filling menggunakan operator	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08	67,89	77,39
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05		
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00		
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01		
		Total		+0,14		
	Perakitan lower cage dan upper cage menggunakan operator	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	+0,03	66,7	72,71
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05		
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00		
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01		
		Total		+0,09		
Cage press menggunakan operator	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	+0,03	49,28	53,71	
	Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05			
	Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00			
	Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01			
	Total		+0,09			

Lanjut..

Perhitungan Waktu Normal Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	<i>Rating Factor</i>			WS (menit)	WN (menit)
3	Ausensitive menggunakan operator	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	+0,03	35,98	40,29
		Usaha	<i>Good (B2)</i>	+0,08		
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00		
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01		

		Total		+0,12		
Automatic noise and vibration tester menggunakan operator	Keterampilan	Good (C2)	+0,03	39,81	43,39	
	Usaha	Good (C1)	+0,05			
	Kondisi Kerja	Average (D)	0,00			
	Konsistensi	Good (C)	+0,01			
	Total		+0,09			
Auracle menggunakan operator	Keterampilan	Good (C2)	+0,03	54,54	59,44	
	Usaha	Good (C1)	+0,05			
	Kondisi Kerja	Average (D)	0,00			
	Konsistensi	Good (C)	+0,01			
	Total		+0,09			
4	Zaniboni Laser menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	39,73	39,73
		Usaha	Tidak ada	0,00		
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
		Konsistensi	Tidak ada	0,00		
		Total		0,00		
	Demagnetizing menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	36,04	36,04
		Usaha	Tidak ada	0,00		
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
		Konsistensi	Tidak ada	0,00		
		Total		0,00		
	Washing Module menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	33,59	33,59
		Usaha	Tidak ada	0,00		
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
		Konsistensi	Tidak ada	0,00		
		Total		0,00		

Lanjut..

Perhitungan Waktu Normal Operasi Kerja pada Stasiun Kerja Pembuatan *bearing* tipe 6203 (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Rating Factor			WS (detik)	WN (detik)
4	Pokayoke menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	20,5	20,5
		Usaha	Tidak ada	0,00		
		Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
		Konsistensi	Tidak ada	0,00		
		Total		0,00		
		Keterampilan	Tidak ada	0,00	66,93	66,93
		Usaha	Tidak ada	0,00		

Visual menggunakan mesin	Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
	Konsistensi	Tidak ada	0,00		
	Total		0,00		
Pressertive menggunakan mesin	Keterampilan	Tidak ada	0,00	66,7	66,7
	Usaha	Tidak ada	0,00		
	Kondisi Kerja	Tidak ada	0,00		
	Konsistensi	Tidak ada	0,00		
	Total		0,00		
Packing menggunakan operator	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	+0,03	120,7	135,18
	Usaha	<i>Good (B2)</i>	+0,08		
	Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>)	0,00		
	Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01		
	Total		+0,12		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

LAMPIRAN D
(Kapabilitas Tersedia Sebelum Usulan)

1. Perhitungan Kapasitas Tersedia

a. Perhitungan waktu kerja tersedia

- Stasiun kerja *heat treatment*
- Waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *heat treatment*
= Jumlah mesin/operator x jam/Shift x Shift/hari x hari/periode
= 6 mesin x {(1 Shift x 8 jam) + (1 Shift x 6,75 jam) + (1 Shift x 6,25 jam) x 5 hari/minggu}
= 6 mesin x 105 jam/minggu
= 630 jam/minggu
- Stasiun kerja *grinding*
Waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *grinding*
= Jumlah mesin/operator x jam/Shift x Shift/hari x hari/periode
= 6 mesin x {(1 Shift x 8 jam) + (1 Shift x 6,75 jam) + (1 Shift x 6,25 jam) x 5 hari/minggu}
= 6 mesin x 105 jam/minggu
= 630 jam/minggu
- Stasiun kerja *assembly*
Waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *assembly*
= Jumlah mesin/operator x jam/Shift x Shift/hari x hari/periode
= 7 operator x {(1 Shift x 8 jam) + (1 Shift x 6,75 jam) + (1 Shift x 6,25 jam) x 5 hari/minggu}
= 7 operator x 105 jam/minggu
= 735 jam/minggu
- Stasiun kerja *finishing*
Waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *finishing*
= Jumlah mesin/operator x jam/Shift x Shift/hari x hari/periode
= 6 mesin x {(1 Shift x 8 jam) + (1 Shift x 6,75 jam) + (1 Shift x 6,25 jam) x 5 hari/minggu}
= 6 mesin x 105 jam/minggu
= 630 jam/minggu

b. Perhitungan waktu aktual yang digunakan untuk produksi

- Stasiun kerja *heat treatment*

$$\begin{aligned}\text{Jam aktual} &= 630 \text{ jam/ minggu} - 2 \text{ jam/ minggu} \\ &= 628 \text{ jam/ minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *grinding*

$$\begin{aligned}\text{Jam aktual} &= 630 \text{ jam/ minggu} - 2 \text{ jam/ minggu} \\ &= 628 \text{ jam/ minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *assembly*

$$\begin{aligned}\text{Jam aktual} &= 735 \text{ jam/ minggu} - 2 \text{ jam/ minggu} \\ &= 733 \text{ jam/ minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *finishing*

$$\begin{aligned}\text{Jam aktual} &= 630 \text{ jam/ minggu} - 2 \text{ jam/ minggu} \\ &= 628 \text{ jam/ minggu}\end{aligned}$$

c. Perhitungan utilisasi

- Stasiun kerja *heat treatment*

$$\text{Utilisasi} = \frac{628 \text{ jam/ minggu}}{630 \text{ jam/minggu}} = 0,99$$

- Stasiun kerja *grinding*

$$\text{Utilisasi} = \frac{628 \text{ jam/ minggu}}{630 \text{ jam/minggu}} = 0,99$$

- Stasiun kerja *assembly*

$$\text{Utilisasi} = \frac{733 \text{ jam/ minggu}}{735 \text{ jam/minggu}} = 0,99$$

- Stasiun kerja *finishing*

$$\text{Utilisasi} = \frac{628 \text{ jam/ minggu}}{630 \text{ jam/minggu}} = 0,99$$

d. Perhitungan kapasitas tersedia

- Stasiun kerja *heat treatment*

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 630 \text{ jam} \times 0,99 \times 0,85 \\ &= 530,14 \text{ jam/ Minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *grinding*

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 630 \text{ jam} \times 0,99 \times 0,85 \\ &= 530,14 \text{ jam/ Minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *assembly*

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 630 \text{ jam} \times 0,99 \times 0,85 \\ &= 618,50 \text{ jam/ Minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *finishing*

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 630 \text{ jam} \times 0,99 \times 0,85 \\ &= 530,14 \text{ jam/ Minggu}\end{aligned}$$

LAMPIRAN E

(Kapasitas Tersedia Sesudah Usulan)

1. Perhitungan Kapasitas Tersedia

- e. Perhitungan waktu kerja tersedia

- Stasiun kerja *heat treatment*
- Waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *heat treatment*
 = Jumlah mesin/operator x jam/shift x shift/hari x hari/periode
 = (6 mesin) x {(1 Shift x 8 jam) + (1 Shift x 6,75 jam) + (1 Shift x 6,25 jam) x 6 hari} + {(1 Shift x 8 jam) / Minggu
 = 6 mesin x (126 + 8) jam / Minggu
 = 804 jam / Minggu
- Stasiun kerja *grinding*
 Waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *grinding*
 = Jumlah mesin/operator x jam/shift x shift/hari x hari/periode
 = (6 mesin) x {(1 Shift x 8 jam) + (1 Shift x 6,75 jam) + (1 Shift x 6,25 jam) x 6 hari} + {(1 Shift x 8 jam) / Minggu
 = 6 mesin x (126 + 8) jam / Minggu
 = 804 jam / Minggu
- Stasiun kerja *assembly*
 Waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *assembly*
 = Jumlah mesin/operator x jam/shift x shift/hari x hari/periode
 = (7 operator) x {(1 Shift x 8 jam) + (1 Shift x 6,75 jam) + (1 Shift x 6,25 jam) x 6 hari} + {(1 Shift x 8 jam) / Minggu
 = 7 operator x (126 + 8) jam / Minggu
 = 938 jam / Minggu
- Stasiun kerja *finishing*
 Waktu kerja tersedia pada stasiun kerja *finishing*
 = Jumlah mesin/operator x jam/shift x shift/hari x hari/periode
 = (6 mesin) x {(1 Shift x 8 jam) + (1 Shift x 6,75 jam) + (1 Shift x 6,25 jam) x 6 hari} + {(1 Shift x 8 jam) / Minggu
 = 6 mesin x (126 + 8) jam / Minggu
 = 804 jam / Minggu

f. Perhitungan waktu aktual yang digunakan untuk produksi

- Stasiun kerja *heat treatment*

$$\begin{aligned}\text{Jam aktual} &= 804 \text{ jam/ Minggu} - 2 \text{ jam/ Minggu} \\ &= 802 \text{ jam/ minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *grinding*

$$\begin{aligned}\text{Jam aktual} &= 804 \text{ jam/ Minggu} - 2 \text{ jam/ Minggu} \\ &= 802 \text{ jam/ minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *assembly*

$$\begin{aligned}\text{Jam aktual} &= 938 \text{ jam/ Minggu} - 2 \text{ jam/ Minggu} \\ &= 936 \text{ jam/ minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *finishing*

$$\begin{aligned}\text{Jam aktual} &= 804 \text{ jam/ Minggu} - 2 \text{ jam/ Minggu} \\ &= 802 \text{ jam/ Minggu}\end{aligned}$$

g. Perhitungan utilisasi

- Stasiun kerja *heat treatment*

$$\text{Utilisasi} = \frac{802 \text{ jam/ Minggu}}{804 \text{ jam/ Minggu}} = 0,99$$

- Stasiun kerja *grinding*

$$\text{Utilisasi} = \frac{802 \text{ jam/ Minggu}}{804 \text{ jam/ Minggu}} = 0,99$$

- Stasiun kerja *assembly*

$$\text{Utilisasi} = \frac{936 \text{ jam/ Minggu}}{938 \text{ jam/ Minggu}} = 0,99$$

- Stasiun kerja *finishing*

$$\text{Utilisasi} = \frac{802 \text{ jam/ Minggu}}{804 \text{ jam/ Minggu}} = 0,99$$

h. Perhitungan kapasitas tersedia

- Stasiun kerja *heat treatment*

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 804 \text{ jam} \times 0,99 \times 0,85 \\ &= 676,56 \text{ jam/ Minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *grinding*

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 804 \text{ jam} \times 0,99 \times 0,85 \\ &= 676,56 \text{ jam/ Minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *assembly*

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 938 \text{ jam} \times 0,99 \times 0,85 \\ &= 789,32 \text{ jam/ Minggu}\end{aligned}$$

- Stasiun kerja *finishing*

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 630 \text{ jam} \times 0,99 \times 0,85 \\ &= 676,56 \text{ jam/ Minggu}\end{aligned}$$