

**PENERAPAN METODE RCCP (*ROUGH CUT CAPACITY PLANNING*)
UNTUK MEMENUHI KAPASITAS PRODUKSI PADA LINI
SUB ASSY HUB DAN BRAKE DRUM OW0-20 RR
DI PT MORITA TJOKRO GEARINDO**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Studi D-IV
Teknik Industri Otomotif**

Disusun oleh :

NAMA : SINTO ARUM MAWARNI

NIM : 1112019



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA**

2016

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sinto Arum Mawarni

NIM : 1112019

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PENERAPAN METODE RCCP (*ROUGH CUT CAPACITY PLANNING*) UNTUK MEMENUHI KAPASITAS PRODUKSI PADA LINI SUB ASSY HUB DAN BRAKE DRUM OW0-20 RR DI PT MORITA TJOKRO GEARINDO”**.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur kuliah, survei lapangan, asistensi dengan Dosen Pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar Sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, Oktober 2016

Yang Membuat Pernyataan

Sinto Arum Mawarni

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :
“PENERAPAN METODE RCCP (*ROUGH CUT CAPACITY PLANNING*)
UNTUK MEMENUHI KAPASITAS PRODUKSI PADA LINI *SUB ASSY HUB*
DAN *BRAKE DRUM* OW0-20 RR DI PT MORITA TJOKRO GEARINDO”

DISUSUN OLEH :
NAMA : SINTO ARUM MAWARNI
NIM : 1112019
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Menyetujui,
Jakarta, Oktober 2016
Dosen Pembimbing

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

ABSTRAK

PT Morita Tjokro Gearindo (PT MTG) adalah perusahaan swasta nasional yang bergerak dibidang manufakturing yang memproduksi berbagai macam komponen *gear* dan *mechanical part* untuk motor, mobil, truk, dan mesin-mesin pertanian. Salah satu faktor yang mempengaruhi proses produksi adalah kapasitas. Kapasitas merupakan jumlah *output* (produk) maksimum yang dihasilkan dalam selang waktu tertentu. Pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR sering mengalami hambatan karena kekurangan kapasitas produksi. Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dilakukan pengecekan pada *Master Production Schedule* (MPS) dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). RCCP didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi atau JIP kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya. Pada penelitian ini menggunakan teknik *Bill Of Labour Approach* (BOLA) untuk mengetahui MPS tersebut sudah layak untuk dilanjutkan ke proses produksi atau masih harus dilakukan perbaikan. Kekurangan kapasitas terjadi karena kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan lebih besar dari pada kapasitas produksi tersedia. Kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Bulan Januari 2016 sebesar 3.104 unit/bulan sedangkan kapasitas produksi yang tersedia sebesar 2.800 unit/bulan. Sehingga terjadi kekurangan kapasitas sebesar 304 unit/bulan. Adapun alternatif perbaikan yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas produksi pada penelitian ini adalah dengan penambahan jam kerja untuk operator (*overtime*) dua jam kerja pada hari kerja normal selama tiga hari di minggu 1, 2, dan 3 Bulan Januari 2016. Setelah dilakukan perbaikan didapatkan kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Bulan Januari 2016 sebesar 3.104 unit/bulan sedangkan kapasitas produksi yang tersedia meningkat menjadi 3.106 unit/bulan. Sehingga kapasitas produksi dapat terpenuhi.

Kata kunci: *Master Production Schedule* (MPS) *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), dan *Bill Of Labour Approach* (BOLA).

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatu

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul *"Penerapan Metode RCCP (Rough Cut Capacity Planning) Untuk Memenuhi Kapasitas Produksi Pada Lini Sub Assy Hub dan Brake Drum OWO-20 RR di PT Morita Tjokro Gearindo"* sebagai satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik Industri Otomotif.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Murgiyati dan Bapak Warsito, suami tersayang Adi Yulianto, putra tercinta Dameeka Adhis Azwa serta adik-adik yang telah mendoakan, memberi nasihat, semangat, dan dukungan dalam bentuk moril maupun materil. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementrian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta, Kementrian Perindustrian RI.
- Bapak Benny Winandri M.Sc, MM selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam membantu penyusunan laporan tugas akhir ini.
- Ibu Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., MT selaku Dosen pembimbing yang telah banyak sekali memberikan pengarahan, masukan, serta semangat dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
- Bapak Charlie Ariesta selaku Manajer *Engineering* yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian di PT Morita Tjokro Gearindo.

- Bapak Satiya selaku Sekretaris Manajer yang telah memberi informasi yang berkaitan dengan laporan tugas akhir.
- Bapak Muhtar Arifin selaku Kepala Bagian *Machining Center* dan pembimbing lapangan yang telah memberikan informasi yang berkaitan dengan laporan tugas akhir.
- Bapak Andi Yoko selaku *Staff* PPC yang telah memberi informasi yang berkaitan dengan laporan tugas akhir secara keseluruhan.
- Bapak Mudhofir selaku *Staff* PPC yang sangat membantu memberikan informasi seputar produksi.
- Seluruh teman-teman penulis khususnya Rumpuspa, Khairun Nissa Siregar dan Rieska Januarini yang sudah membantu dan memberikan dukungan dalam laporan tugas akhir ini.
- Seluruh sahabat-sahabat penulis Dini Anggraini, Eka Yuniarti, Siti Maesaroh KD, Maria Ulfa dan Aryani Khaldiah yang sudah memberikan dukungan dalam laporan tugas akhir ini dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum dapat dikatakan sempurna karena keterbatasan pengetahuan penulis. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan dan penyempurnaan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya, *Amin*.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatu

Jakarta, Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR..... ix

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 2

1.4 Pembatasan Masalah 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

1.6 Sistematika Penulisan..... 4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1	Pengertian Proses Produksi.....	6
2.2	Pengertian Manufaktur	8
2.3	<i>Production Planning and Control (PPC)</i>	10
2.4	Perencanaan Kapasitas	12
2.5	<i>Master Production Schedule (MPS)</i>	13
2.6	<i>Rough Cut Capacity Planning (RCCP)</i>	15
2.6.1	Kebutuhan Jam Kerja.....	18
2.6.2	Waktu Kerja Efektif	19
2.6.3	Ketersediaan Jam Kerja.....	19
2.7	Efektifitas Kapasitas Produksi	19
2.8	Pengukuran Waktu Kerja	20
2.8.1	Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (<i>Stopwatch Time Study</i>)	20
2.8.2	Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan.....	20
2.9	Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factors</i>).....	21
2.10	Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>)	28
2.11	Uji Kecukupan Data.....	30
2.12	Perhitungan Waktu Standar	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Teknik Analisis	33
3.1.1	Studi Lapangan	33
3.1.2	Studi Pustaka	33

3.1.3	Identifikasi Masalah.....	34
3.1.4	Tujuan Penelitian.....	34
3.1.5	Pengumpulan Data	34
3.1.6	Pengolahan Data.....	35
3.1.7	Analisis dan Pembahasan	38
3.1.8	Kesimpulan dan Saran.....	39

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	41
4.1.1	Profil Perusahaan.....	41
4.1.2	Sejarah Singkat Perusahaan	41
4.1.3	Visi, Misi, dan Kebijakan Mutu PT Morita Tjokro Gearindo	49
4.1.4	Struktur Organisasi PT Morita Tjokro Gearindo	50
4.1.5	Proses Produksi pada Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR	53
4.1.6	Jam Kerja di PT Morita Tjokro Gearindo.....	54
4.1.7	Data Permintaan pada Produksi pada Lini <i>Sub Assy</i> <i>Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR	55
4.1.8	Data Pengukuran Waktu Siklus	55
4.1.9	Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factors</i>).....	60
4.1.10	Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	61
4.1.11	Data Waktu <i>Setup</i>	62
4.2	Pengolahan Data	62

4.2.1	Menghitung Data Waktu Siklus	62
4.2.2	Uji Kecukupan Data	64
4.2.3	Perhitungan Waktu Normal (<i>Normal Time</i>)	67
4.2.4	Perhitungan Waktu Baku (<i>Standart Time</i>).....	68
4.2.5	Perhitungan Kebutuhan Jam Kerja	69
4.2.6	Perhitungan Waktu Kerja Efektif	71
4.2.7	Perhitungan Ketersediaan Jam Kerja.....	72
4.2.8	Perhitungan <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP) dengan <i>Bill of Labor Approach</i>	73
4.2.9	Efektifitas Kapasitas Produksi.....	75

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Analisis Kebutuhan Jam Kerja	77
5.2	Analisis Waktu Kerja Efektif.....	77
5.3	Analisis Ketersediaan Jam Kerja	78
5.4	Analisis <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP) dengan <i>Bill of Labor Approach</i>	78
5.5	Analisis Efektifitas Kapasitas Produksi.....	80
5.6	Analisis Perbaikan <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP) dengan <i>Bill of Labor Approach</i>	81

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	93
6.2	Saran.....	93

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Input Data pada Capacity Planning Using Overall Factors, Bill of Labor Approach, dan Resource Profile Approach.....</i>	16
Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factors.....</i>	22
Tabel 2.3 Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh	29
Tabel 4.1 Jam Kerja Karyawan PT MTG	54
Tabel 4.2 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja <i>Press Bearing.....</i>	56
Tabel 4.3 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja <i>Preassure Bolt Hub.....</i>	56
Tabel 4.4 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja <i>Torque.....</i>	57
Tabel 4.5 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja <i>Round Out.....</i>	58
Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja <i>Balancing.....</i>	58
Tabel 4.7 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja <i>Welding.....</i>	59

Tabel 4.8	Data <i>Rating Factor</i> Pada Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR Untuk Setiap Operator	60
Tabel 4.9	Faktor Kelonggaran	61
Tabel 4.10	Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja 1 pada Stasiun Kerja <i>Press Bearing</i>	62
Tabel 4.11	Rekapitulasi Waktu Siklus Mesin di Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR.....	63

Tabel 4.12	Rekapitulasi Waktu Siklus Operator di Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR.....	63
Tabel 4.13	Perhitungan Uji Kecukupan Data Untuk Elemen Kerja 1 pada Stasiun Kerja <i>Press Bearing</i>	65
Tabel 4.14	Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja di Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR.....	66
Tabel 4.15	Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Rating Factor</i> Pada Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>BrakeDrum</i> OW0-20 RR Untuk Setiap Operator.....	67
Tabel 4.16	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Normal Untuk Stasiun Kerja <i>Torque, Balancing, dan Welding</i> Pada Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR Untuk Setiap Stasiun Kerja	68
Tabel 4.17	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Baku Untuk Stasiun Kerja <i>Torque, Balancing, dan Welding</i> Pada Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR Untuk Setiap Stasiun Kerja	69
Tabel 4.18	Rekapitulasi Perhitungan <i>Operation Time</i> dengan Menggunakan <i>Bill of Labor Approach</i> untuk Setiap Stasiun Kerja	70
Tabel 4.19	Rekapitulasi Kebutuhan Jam Kerja untuk Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR Menggunakan <i>Bill of Labor Approach</i>	71
Tabel 4.20	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Kerja Efektif Untuk Setiap Stasiun Kerja.....	72
Tabel 4.21	Rekapitulasi Perhitungan Ketersediaan Jam Kerja Setiap	

	Stasiun Kerja.....	72
Tabel 4.22	Perhitungan <i>Rought Cut Capacity Planning</i> (RCCP) dengan <i>Bill of Labor Approach</i> Untuk Setiap Stasiun Kerja	74
Tabel 4.23	Rekapitulasi Efektifitas Kapasitas Produksi Pada Lini <i>Sub Assy</i> <i>Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR	76
Tabel 5.1	Perhitungan Waktu Kerja Efektif Untuk Setiap Stasiun Kerja pada Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR dengan Penambahan Dua Jam Pada Hari Kerja Normal	85
Tabel 5.2	Perhitungan Ketersediaan Jam Kerja Untuk Setiap Stasiun Kerja pada Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR dengan Penambahan Dua Jam Pada Hari Kerja Normal.....	86
Tabel 5.3	Perhitungan <i>Rought Cut Capacity Planning</i> (RCCP) dengan <i>Bill</i> <i>of Labor Approach</i> dengan Penambahan Dua Jam Pada Hari Kerja Normal	87
Tabel 5.4	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Efektifitas Untuk Setiap Stasiun Kerja pada Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR dengan Penambahan Dua Jam Pada Hari Kerja Normal.....	89

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Produksi.....	15
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	39
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Morita Tjokro Gearindo.....	52
Gambar 4.2 Aliran Proses Produksi pada Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake</i> <i>Drum</i> OW0-20 RR PT Morita Tjokro Gearindo.....	54
Gambar 5.1 <i>Schedule</i> Produksi Lini <i>Sub Assy Hub</i> dan <i>Brake Drum</i> OW0-20 RR Setelah Perbaikan.....	91

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Pengukuran Waktu Siklus
- Lampiran B : Perhitungan Uji Kecukupan Data
- Lampiran C : Perhitungan Waktu Normal, Waktu Baku, Kebutuhan Jam Kerja,
Jumlah Produk yang Dihasilkan, Jumlah Kekurangan/ Kelebihan
produk, dan Efektifitas Kapasitas Produksi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perencanaan kapasitas produksi merupakan salah satu hal yang terpenting didalam suatu perusahaan untuk dapat memenuhi permintaan produk dengan jumlah yang sesuai target produksi. Permintaan dapat dipenuhi dengan melakukan perencanaan produksi agar proses produksi dapat berjalan dengan baik serta pengawasan proses produksi dapat dilakukan dengan lebih mudah, sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan meningkat. Salah satu metode dalam perencanaan kapasitas adalah *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dapat didefinisikan sebagai rencana untuk menentukan kapasitas yang diperlukan untuk memenuhi *Master Production Schedule* (MPS).

PT Morita Tjokro Gearindo adalah perusahaan swasta nasional yang bergerak dibidang manufakturing yang memproduksi berbagai macam komponen *gear* dan *mechanical part* untuk motor, mobil, truk, dan mesin-mesin pertanian. Salah satu *part* yang diproduksi adalah *hub* dan *brake drum* yang merupakan salah satu bagian dari ban pada truk yang biasa disebut OW0-20 RR. OW0-20 RR merupakan *part number* yang diberikan oleh PT Hino Motor Indonesia selaku salah satu konsumen dari PT Morita Tjokro Gearindo. Pada lini produksi *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR terdapat beberapa stasiun kerja yang menggunakan mesin dalam membantu operasinya dan ada proses kerja yang masih dilakukan operator secara manual. Pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR sering mengalami hambatan karena kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan belum dapat memenuhi target produksi yang ditentukan oleh perusahaan.

Dari kendala diatas perusahaan dapat dilakukan pengecekan terlebih dahulu pada *Master Production Schedule* (MPS) dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan teknik *Bill of Labor Approach* agar dapat diketahui MPS tersebut sudah layak untuk dilanjutkan ke proses produksi atau masih harus dilakukan perbaikan. Bila MPS sudah layak maka proses

produksi dapat dilakukan sesuai dengan jumlah dan waktu yang ditentukan atau sesuai dengan target produksi sehingga dapat memenuhi permintaan konsumen.

1.2 Perumusan Masalah

Dari permasalahan yang telah dijelaskan di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membandingkan kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan dengan kapasitas produksi tersedia pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR?
2. Bagaimana menentukan alternatif perbaikan yang dapat digunakan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)?
3. Bagaimana membandingkan kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan dengan kapasitas produksi tersedia pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR setelah perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan adanya perumusan masalah yang terstruktur, maka dapat ditetapkan tujuan penelitian ini:

1. Menghasilkan perbandingan kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan dengan kapasitas produksi tersedia pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR.
2. Menghasilkan alternatif perbaikan yang dapat digunakan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).
3. Menghasilkan perbandingan kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan dengan kapasitas produksi tersedia pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR setelah perbaikan.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk lebih mengarahkan dan menyederhanakan permasalahan terkait dengan luasnya bidang yang harus diteliti, keterbatasan kemampuan yang dimiliki peneliti dan waktu yang tersedia, maka dibuat pembatasan-pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada PT Morita Tjokro Gearindo.
2. Lini produksi yang diamati adalah Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR.
3. Penelitian ini tidak membahas biaya-biaya yang bersangkutan dengan pembahasan penelitian.
4. Waktu pemeliharaan diabaikan karena kondisi mesin optimal.
5. Jumlah *shift* kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR sebanyak 1 *shift*.
6. Data waktu siklus yang digunakan diperoleh dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan.
7. Penelitian menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan teknik *Bill of Labor Approach*.
8. *Master Production Schedule* (MPS) dan efisiensi lini produksi sudah ditetapkan oleh *Production Planning Control* (PPC) PT Morita Tjokro Gearindo.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan antara lain:

- a. Bagi perusahaan

Sebagai pertimbangan bagi perusahaan dalam mengambil suatu kebijakan penggunaan sumber daya yang ada dalam perusahaan agar diperoleh hasil yang optimum.

b. Bagi mahasiswa

Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis dan memperoleh gelar kesarjanaan di bidang Teknik dan Manajemen Industri.

c. Bagi pihak lain

Dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan untuk melakukan penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 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/skripsi, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan penjelasan tentang teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang akan dibahas dan digunakan sebagai landasan teori dalam menyusun tugas akhir ini. Teori yang dimaksud antara lain: teori yang berisi penjelasan mengenai proses produksi, pengertian manufaktur, *Production Planning and Control* (PPC), *Master Production Schedule* (MPS), perencanaan kapasitas, *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), efektifitas kapasitas produksi pengukuran waktu kerja, pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*), faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran, uji kecukupan data, dan perhitungan waktu standar,.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Pada 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

Pada bab ini berisi data-data yang diperoleh dari pengamatan langsung mengenai kondisi awal di lantai produksi dan data dari perusahaan. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, baik hasil yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan maupun observasi langsung.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini diuraikan analisis terhadap data yang diolah melalui perhitungan secara manual pada bab sebelumnya. Analisis dengan menggunakan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan teknik *Bill of Labor Approach*.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini dijelaskan 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

2.1 Pengertian Proses Produksi

Proses produksi adalah integrasi sekuensial dari tenaga kerja, *material*, informasi, metode kerja, dan mesin atau peralatan dalam suatu lingkungan guna menghasilkan nilai tambah bagi produk agar dapat dijual dengan harga kompetitif dipasaran (Gaspersz, 2004). Pada umumnya proses produksi dibagi menjadi tiga (Yamit, 2003), yaitu:

1. Proses Produksi Terputus-Putus (*Intermitten*)

Proses produksi terputus-putus biasa digunakan pada pabrik yang memproduksi barang dengan banyak variasi namun dalam jumlah yang sedikit.

Ciri-ciri dari proses produksi terputus-putus (*intermitten*):

- a. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil, variasi sangat besar.
- b. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum dan kurang otomatis.
- c. Proses produksi tidak mudah terhenti walaupun terjadi kerusakan disalah satu mesin.
- d. Operator mempunyai keahlian yang tinggi.
- e. Menimbulkan pengawasan yang lebih sulit.
- f. Persediaan bahan mentah tinggi.
- g. Membutuhkan tempat yang luas.

Kelebihan dari proses produksi terputus-putus (*intermitten*):

- a. Fleksibilitas yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk yang berhubungan dengan mesin.
- b. Penghematan uang dalam investasi mesin yang bersifat umum.
- c. Proses produksi tidak mudah terhenti, walaupun ada kerusakan disalah satu mesin.

Kekurangan dari proses produksi terputus-putus (*intermitten*):

- a. Dibutuhkan *scheduling* dan *routing* yang banyak karena produk berbeda tergantung pemesanan.
- b. Pengawasan produksi sangat sukar dilakukan.
- c. Biaya tenaga kerja dan pemindahan bahan sangat tinggi, karena menggunakan banyak tenaga kerja dan mempunyai tenaga ahli.
- d. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses cukup besar.

2. Proses Produksi Terus-menerus (*Continuous*)

Proses produksi terus-menerus digunakan pada pabrik yang memproduksi barang dengan sedikit variasi namun dalam jumlah yang besar.

Ciri-ciri dari proses produksi terus-menerus (*Continuous*):

- a. Produksi dalam jumlah besar, variasi produk yang sedikit.
- b. Salah satu mesin atau peralatan rusak, seluruh proses produksi terhenti.
- c. Dibutuhkan *maintenance specialist* yang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang banyak.
- d. Tenaga kerja sedikit.
- e. Operator tidak mempunyai keahlian yang tinggi atau khusus.
- f. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.

Kebaikan dari proses produksi terus-menerus (*Continuous*):

- a. Biaya per unit rendah bila produk dalam jumlah yang besar.
- b. Pemborosan dapat diperkecil karena menggunakan tenaga mesin.
- c. Biaya tenaga kerja rendah.
- d. Biaya pemindahan bahan di pabrik rendah karena jaraknya lebih pendek.

Kekurangan dari proses produksi terus-menerus (*Continuous*):

- a. Terdapat kesulitan dalam perubahan produk.
- b. Proses produksi mudah terhenti yang menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
- c. Terdapat kesulitan menghadapi perubahan tingkat permintaan.

3. Proses Produksi Campuran

Proses produksi campuran merupakan penggabungan dari proses produksi terputus-putus (*intermitten*) dan terus-menerus (*continous*). Penggabungan ini digunakan berdasarkan kenyataan bahwa setiap perusahaan berusaha untuk memanfaatkan kapasitas secara penuh.

2.2 Pengertian Manufaktur

Kata manufaktur berasal dari bahasa latin *manufactus* yang berarti dibuat dengan tangan. Manufaktur dalam arti yang luas adalah proses merubah bahan baku menjadi produk. 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. Sistem manufaktur adalah kumpulan dari peralatan dan mesin produksi serta pemindahan bahan baku yang mempunyai fungsi untuk melakukan satu atau beberapa proses produksi pada suatu *material* awal, *part* atau *set of part* (Yamit, 2003).

Klasifikasi sistem manufaktur berdasarkan volume produksi ada tiga (Yamit, 2003), yaitu:

1. *Job Shop Production*

Job shop production memiliki tingkat produksi pada relatif rendah, mesin atau peralatan yang digunakan memiliki fungsi umum dan keahlian yang dibutuhkan tenaga kerja cukup tinggi.

2. *Batch Production*

Batch production memiliki tingkat produksi dengan skala *medium*. Sejumlah produk dalam hal ini bisa dibuat hanya sekali atau bisa juga diproduksi pada interval waktu tertentu.

3. *Mass Production*

Mass production memiliki tingkat produksi yang tinggi, mesin atau peralatan yang digunakan memiliki fungsi khusus sehingga keahlian yang dibutuhkan tenaga kerja tidak terlalu tinggi.

Klasifikasi sistem manufaktur berdasarkan tipe produksi ada empat (Yamit, 2003), yaitu:

1. *Make to Stock (MTS)*

Strategi *Make to Stock (MTS)* digunakan pada perusahaan yang memiliki *inventory* dari produk akhir yang siap *packing* untuk dapat dikirim apabila ada permintaan dari pelanggan. Siklus dimulai ketika produsen menspesifikasikan produk, memperoleh bahan baku (*raw material*), dan memproduksi produk akhir untuk disimpan dalam *stock*. Sistem produksi mengembangkan tingkat

persediaan yang didasarkan pada order yang akan datang, sehingga strategi ini memiliki resiko persediaan yang lebih besar berkaitan dengan investasi *inventory*. Contoh produk: pakaian, peralatan rumah tangga, telepon, produk makanan, mainan anak-anak, dan lain-lain.

2. *Assemble to Order* (ATO)

Strategi *Assemble to Order* (ATO) digunakan pada perusahaan yang memiliki *inventory* dari *sub assembly*. Apabila pelanggan memesan produk, produsen secara cepat merakit komponen yang ada dan mengirimkan dalam bentuk produk akhir ke pelanggan. Pada strategi ini peramalan permintaan dapat dilakukan dengan lebih akurat, sehingga resiko persediaan bersifat moderat berkaitan dengan investasi *inventory*. Contoh produk: otomotif, elektronik, komputer komersil, restoran *fast food* yang menyediakan beberapa paket makanan, dan lain-lain.

3. *Make to Order* (MTO)

Strategi *Make to Order* (MTO) digunakan pada perusahaan yang memiliki *inventory* hanya dalam bentuk desain produk dan beberapa bahan baku standar, sesuai dengan produk yang telah dibuat sebelumnya. Aktivitas proses pembuatan produk bersifat khusus yang disesuaikan dengan setiap pesanan dari pelanggan. Pada strategi ini perusahaan mempunyai resiko yang sangat kecil berkaitan dengan investasi *inventory*. Contoh produk: komponen mesin, komputer untuk riset, dan lain-lain.

4. *Design to Order* (ETO)

Strategi *Design to Order* (ETO) digunakan pada perusahaan yang tidak membuat produk itu sebelumnya. Perusahaan yang memilih strategi ini tidak mempunyai sistem *inventory*, 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 bahan baku yang dibutuhkan untuk pembuatan produk, melakukan proses produksi, dan mengirimkan produk ke pelanggan. Strategi ini tidak mempunyai resiko (*zero risk*) persediaan. Contoh produk: kapal, *prototype* mesin baru, dan lain-lain.

2.3 ***Production Planning and Control (PPC)***

Pengertian *Production Planning and Control* (PPC) adalah aktifitas merencanakan dan mengendalikan bahan baku yang 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 (Gaspersz, 2004).

Kegiatan dalam *Production Planning and Control* (PPC) atau perencanaan dan pengendalian produksi dapat dikelompokkan menjadi tiga (Gaspersz, 2004), yaitu:

1. *Scheduling*

Scheduling merupakan pembuatan jadwal kegiatan yang dibuat sejak mulainya pekerjaan sampai dengan selesai. Penyusunan *schedule* biasanya didasarkan pada permintaan konsumen, kemampuan sarana dan prasarana.

2. *Routing*

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

3. *Dispatching* dan *Follow Up*

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 biasanya terjadi karena rencana tidak sesuai dengan pelaksanaan.

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 perencanaan dan pengendalian pesanan dan *inventory* untuk *item-item* (bahan baku, *parts*, *sub assemblies* dan *assemblies* (Gasperz, 2004). Proses MRP membutuhkan lima sumber informasi utama (Gasperz, 2004), yaitu:

1. *Master Production Schedule* (MPS)

Master Production Schedule (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.

2. *Bills of Materials* (BOM)

Bills of Material (BOM) merupakan daftar dari semua bahan baku, *parts* dan *sub assemblies* serta kuantitas dari masing-masing yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk.

3. *Item Master*

Item master merupakan suatu *file* yang berisi informasi status tentang bahan baku, *parts*, *sub assemblies*, dan produk-produk yang menunjukkan kuantitas *on-hand*, kuantitas yang dialokasikan, waktu tunggu yang direncanakan, ukuran lot, stok pengaman, dan berbagai informasi penting lainnya yang berkaitan dengan suatu *item*.

4. Pesanan-pesanan (*Order*)

Pesanan-pesanan (*order*) akan menginformasikan tentang berapa banyak dari setiap *item* yang akan diperoleh sehingga akan meningkatkan *stock-on-hand* dimasa mendatang.

5. Kebutuhan-kebutuhan (*Requirements*)

Kebutuhan-kebutuhan (*requirements*) akan memberi informasi tentang berapa banyak dari masing-masing *item* itu dibutuhkan.

Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi (Yamit, 2003), yaitu:

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

Fungsi dari perencanaan dan pengendalian produksi (Yamit, 2003), yaitu:

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.

2.4 Perencanaan Kapasitas

Perencanaan kapasitas adalah proses untuk menentukan kapasitas produksi yang diperlukan sebuah organisasi untuk memenuhi permintaan yang terus berubah. Kapasitas merupakan jumlah *output* (produk) maksimum yang dihasilkan dalam selang waktu tertentu (Gaspersz, 2004).

Istilah kapasitas dapat dipandang dari tiga perspektif (Kusuma, 2001), yaitu:

1. Kapasitas Desain

Kapasitas desain adalah keluaran maksimum pada kondisi ideal (tidak ada konflik penjadwalan, tidak ada produk cacat atau rusak, maintenance hanya yang rutin, dan lain sebagainya).

2. Kapasitas Efektif

Kapasitas efektif menunjukkan keluaran maksimum pada tingkat keluaran maksimum operasi tertentu. Umumnya kapasitas efektif lebih rendah daripada kapasitas desain.

3. Kapasitas Aktual

Kapasitas aktual menunjukkan keluaran nyata yang dapat dihasilkan oleh fasilitas. Kapasitas aktual harus diusahakan sama dengan kapasitas efektif.

2.5 ***Master Production Schedule (MPS)***

Master Production Schedule (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.

Aktivitas master production scheduling berkaitan dengan bagaimana menyusun dan memperbaharui jadwal produksi induk (master production schedule), memproses transaksi dari master production scheduling, dan memberikan laporan evaluasi dalam periode waktu yang teratur untuk keperluan umpan balik dan tinjauan ulang (Gaspersz, 2004).

Penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas melakukan empat fungsi utama (Gaspersz, 2004), yaitu:

1. Menyediakan atau memberikan *input* utama kepada sistem perencanaan kebutuhan bahan baku dan kapasitas.
2. Menjadwalkan pesanan-pesanan produksi dan pembelian (production and purchase order) untuk *item-item* MPS.
3. Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas.
4. Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk (delivery promises) kepada pelanggan.

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

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

2. Status inventori 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.
3. Rencana produksi memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkannya untuk menentukan tingkat produksi, inventory, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi tersebut.
4. Data perencanaan berkaitan dengan aturan-aturan tentang lot-sizing yang harus digunakan, 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 Rough Cut Capacity Planning (RCCP) berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu *input* bagi MPS. RCCP menentukan kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS, menguji kelayakan dari MPS, dan memberikan umpan-balik kepada perencana atau penyusun jadwal produksi induk untuk mengambil tindakan perbaikan apabila ditemukan adanya ketidak sesuaian antara penjadwalan produksi induk dan kapasitas yang tersedia.

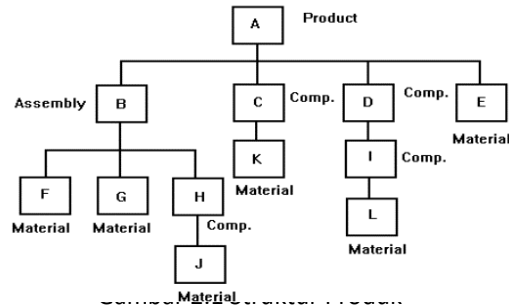
Faktor utama yang menentukan proses penjadwalan produksi induk (MPS) (Gaspersz, 2004), yaitu:

1. Lingkungan Manufakturing

Lingkungan manufakturing sangat menentukan proses penjadwalan produksi induk (MPS). Lingkungan manufakturing yang umum dipertimbangkan ketika akan mendesain MPS adalah make to stock, make to order, dan assemble to order.

2. Stuktur Produk (Product Stucture) atau Bill of Materials (BOM)

Struktur produk atau BOM didefinisikan sebagai cara komponen-komponen itu bergabung ke dalam suatu produk selama proses manufakturing atau produksi. Stuktur produk dapat dilihat pada Gambar 2.1.



(Sumber: Gaspersz, 2004)

3. Horizon Perencanaan, Waktu Tunggu Produk (Product Lead Time), 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.

2.6 ***Rough Cut Capacity Planning (RCCP)***

Rough Cut Capacity Planning (RCCP) didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi atau MPS kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya (Gaspersz, 2004).

[RCCP](#) dan MPS merupakan aktifitas perencanaan yang berada pada level yang sama yaitu level dua dalam hierarki perencanaan prioritas dan perencanaan kapasitas pada sistem *Manufacturing Resources Planning* (MRP II). [RCCP](#) menentukan kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS, menguji kelayakan dari MPS, dan memberikan umpan balik kepada perencanaan atau penyusun jadwal produksi induk (*master scheduler*) untuk mengambil tindakan perbaikan apabila ditemukan adanya ketidaksesuaian antara penjadwalan produksi induk dan kapasitas yang tersedia (Gaspersz, 2004).

[RCCP](#) dibagi dalam tiga metode dirancang untuk mengkonversi MPS, yang sama dalam tujuan tetapi memiliki persyaratan data secara *substansial* berbeda, ketiga metode (Fogarty, 1991), yaitu:

1. *Capacity Planning Using Overall Factors* yaitu metode yang memerlukan data rinci sedikit dan usaha komputasi, tidak mengherankan pendekatan yang paling terpengaruh oleh perubahan yang terjadi dalam volume produk atau tingkat usaha yang dibutuhkan untuk membangun sebuah produk.
2. *Bill of Labor Approach* yaitu metode yang menggunakan standar waktu untuk setiap produk. Standar waktu adalah waktu yang harus diambil rata-rata pekerja yang berkerja pada kecepatan normal untuk menghasilkan satu produk.
3. *Resource Profile Approach* yaitu metode yang menggunakan standar waktu dan memerlukan *lead time* untuk melakukan tugas tertentu. *Lead time* harus dikonversikan ke periode pengiriman.

Perbedaan antara *Capacity Planning Using Overall Factors*, *Bill of Labor Approach*, dan *Resource Profile Approach* yaitu pada input data yang digunakan, dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Input Data pada Capacity Planning Using Overall Factors, Bill of Labor Approach, dan Resource Profile Approach.*

Metode	<i>Capacity Planning Using Overall Factors</i>	<i>Bill of Labor Approach</i>	<i>Resource Profile Approach</i>
Input	<i>Master Production Schedul (MPS)</i>	<i>Master Production Schedule (MPS)</i>	<i>Master Production Schedule (MPS)</i>
	Standar waktu kerja	Standar waktu kerja	Standar waktu kerja
	Pembobotan standar waktu kerja		<i>Lead time</i>

(Sumber: Fogarty, 1991)

Pada tugas akhir ini menggunakan *Bill of Labor Approach*. Perhitungan kebutuhan kapasitas dengan menggunakan *Bill of Labor Approach*, dibutuhkan *input* sebagai berikut:

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS.
2. Jumlah mesin.
3. Waktu *setup* dan waktu proses suatu produk.
4. Jam kerja.

Keempat macam data tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung kebutuhan kapasitas per periode. Tahapan perhitungan kebutuhan kapasitas dengan menggunakan RCCP sebagai berikut:

1. Menghitung kebutuhan kasar kapasitas.
2. Menghitung waktu tersedia.
3. Menghitung ketersediaan kapasitas.

Ketika kapasitas tidak mencukupi, beberapa alternatif pilihan dasar tersedia untuk meningkatkan kapasitas, antara lain (Ginting, 2007):

1. *Overtime*

Overtime atau yang lebih dikenal dengan istilah lembur adalah suatu keputusan yang diambil oleh suatu perusahaan untuk meningkatkan kapasitas produksi dalam memenuhi permintaan dengan cara menambah jam kerja untuk operator. *Overtime* mungkin adalah solusi paling populer bagi kapasitas yang tidak memadai karena sedikit pengaturan yang harus dibuat.

2. Penambahan tenaga kerja (*hiring and Layoff*)

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

3. *Subcontracting*

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

4. Alternate Routing

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

Ada 2 alasan bahwa stasiun kerja B tidak sedang digunakan, yaitu:

- a. Jika stasiun kerja B tidak dapat menghasilkan kualitas yang dibutuhkan maka jangan pakai *alternate routing*.
- b. Jika stasiun kerja B tidak sedang digunakan karena waktu, *alternate routing* bisa dipakai.

5. Revisi MPS

Banyak perusahaan menganggap revisi MPS sebagai solusi terakhir pada saat kekurangan kapasitas, hanya dilakukan ketika pilihan yang lain tidak berhasil. Padahal revisi MPS sebenarnya harus menjadi hal pertama yang dipertimbangkan oleh perusahaan. Macam-macam sebab dapat menyebabkan pesanan dipercepat dan jarang memperlambat pesanan. Mungkin ada beberapa pesanan pada *master schedule* yang ada, tidak lagi dibutuhkan secepat yang ditunjukkan tanggal jatuh tempo. Jika ada kapasitas yang tidak mencukupi tidak mungkin untuk menyelesaikan semua order pesanan sesuai waktu. Pilihan kita adalah dengan membuat manajemen menentukan pesanan mana yang akan terlambat. Sebaliknya, jika ada kelebihan yang tidak dapat dihindari manajemen harus mengambil tanggung jawab untuk merevisi tanggal jatuh tempo suatu pekerjaan supaya menghasilkan JIP yang realistis.

2.6.1 Kebutuhan Jam Kerja

Perhitungan jam kerja yang dibutuhkan dari masing-masing pusat kerja (*work center*) menggunakan *Bill of Labor Approach* dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Operation Time/Unit} = \text{Run Time/Unit} + \text{Setup Time/Unit} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{Total Operation Time} = \text{Operation Time/Unit} \times \text{Unit Size} \dots\dots\dots(2.2)$$

2.6.2 Perhitungan Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif dihitung berdasarkan pada kondisi yang normal dan tidak ada permasalahan atau kendala dalam proses produksi. Perhitungan waktu kerja efektif ini dapat dihitung dengan dengan formulasi sebagai berikut:

$$\text{Waktu Kerja Efektif} = \text{Kerja per Shift} \times \text{Hari Kerja per Periode} \dots\dots\dots(2.3)$$

2.6.3 Ketersediaan Jam Kerja

Ketersediaan jam kerja merupakan waktu 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. Ketersediaan jam kerja dapat dihitung dengan menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$\text{Ketersediaan Jam Kerja} = \text{Waktu Kerja Efektif} \times \text{Utilisasi} \times \text{Efisiensi} \dots\dots\dots(2.4)$$

2.7 Efektifitas Kapasitas Produksi

Efektifitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa besar target telah tercapai. Dimana makin besar persentase target yang dicapai, makin tinggi efektifitasnya (Heizer et al, 2010). Perhitungan efektifitas kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Jika hasil menunjukkan kapasitas rata-rata cukup dan tidak berlebihan beban dapat disebut *underload* maka kapasitas dianggap sudah memadai. Sebaliknya jika kapasitas kelebihan beban dapat disebut *overload* maka kapasitas tidak memadai atau beberapa pekerjaan akan terlambat (Fogarty, 1991).

Keterangan:

1. Jika kapasitas aktual berbanding kapasitas tersedia nilai nya =1 atau >1, maka akan terjadi *overload*.
2. Jika kapasitas aktual berbanding kapasitas aktual nilai nya <1, maka akan terjadi *underload*.

2.8 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku atau standar (*standard time*). Salah satu cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar dengan pengukuran waktu kerja secara langsung menggunakan *stopwatch time study*.

Penelitian yang menggunakan *stopwatch time study* dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan disetiap elemen kerja dalam satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan satu produk (Wignjosoebroto, 2008).

2.8.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti atau biasa dikenal dengan istilah *stopwatch time study* pertama kali diperkenalkan oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini cocok diaplikasikan untuk pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang. Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan dan dipergunakan sebagai standard menyelesaikan pekerjaan itu (Wignjosoebroto, 2008).

2.8.2 Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan

Dalam melakukan pengukuran waktu ini yang dicari adalah waktu yang sebenarnya diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Karena waktu penyelesaian ini tidak pernah diketahui sebelumnya, maka harus dilakukan pengukuran-pengukuran. Jumlah pengukuran yang banyak (tak terhingga) akan memberikan jawaban yang pasti, tetapi hal ini tidak mungkin dilakukan karena keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya si pengukur, sehingga diperlukan tingkat kepastian bagi si pengukur, yaitu tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, sedangkan tingkat kepercayaan

menunjukkan besarnya kepercayaan pengukur bahwa hasil diperoleh memenuhi syarat ketelitian. Keduanya dinyatakan dalam persen.

Dalam penelitian ini, digunakan tingkat ketelitian 5% dan keyakinan 95%. Ini berarti rata-rata hasil pengukuran dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya, dan kemungkinan berhasilnya adalah 95%. Dengan kata lain, penyimpangan yang terjadi lebih dari rata-rata pengukuran hanya dapat ditoleransi dengan kemungkinan 5% (100%-95%) dari populasi hasil pengukuran atau jumlah pengukuran (Sutalaksana et al, 1979).

2.9 Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)

Kemungkinan besar bagian paling sulit didalam 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, 2008).

Salah satu cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator adalah *westinghouse*. *Westinghouse* pertama kali dikemukakan oleh Lawry, Maynard dan Stegermarten. Mereka berpendapat bahwa ada empat faktor yang menyebabkan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja ,antara lain adalah keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam menjalankan pekerjaannya (Sutalaksana, 2006). Menentukan besaran nilai *rating factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi pekerja berdasarkan *Westing House Rating Factors* pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
0,15	A1	Super Skill	0,13	A1	Excessive
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	Excellent	0,1	B1	Excellent
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	Good	0,05	C1	Good
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	Average	0	D	Average
-0,05	E1	Fair	-0,04	E1	Fair
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Poor	-0,12	F1	Poor
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
0,06	A	Ideal	0,04	A	Perfect
0,04	B	Excellent	0,03	B	Excellent
0,02	C	Good	0,01	C	Good
0	D	Average	0	D	Average
-0,03	E	Fair	-0,02	E	Fair
-0,07	F	Poor	-0,04	F	Poor

(Sumber: Sutamaksana, 2006)

Cara *Westinghouse* 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 (*skill*) dibagi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas (Sutamaksana, 2006), yaitu:

1. *Super Skill*

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

- Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
- Bekerja dengan sempurna.
- Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik.
- Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat sehingga sangat sulit untuk diikuti.
- Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
- Perpidahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancar.
- Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencana tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis).

- h. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerja yang bersangkutan adalah pekerja yang sangat baik.

2. *Excellent Skill*

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

- a. Percaya pada diri sendiri.
- b. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
- c. Terlihat telah terlatih baik.
- d. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran atau pemeriksaan lagi.
- e. Gerakan-gerakan kerjanya beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan.
- f. Menggunakan peralatan dengan baik.
- g. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.
- h. Bekerjanya cepat 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 pekerja pada umumnya.
- c. Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.
- d. Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
- e. Tidak memerlukan banyak pengawasan.
- f. Tiada keragu-raguan.
- g. Bekerjanya stabil.
- h. Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
- i. Gerakan-gerakannya cepat.

4. *Average Skill*

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

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

- i. Secara keseluruhan cukup memuaskan.

5. *Fair Skill*

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

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

6. *Poor Skill*

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

- a. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
- b. Gerakan-gerakannya kaku.
- c. Kelihatan ketidakyakinannya pada urutan-urutan gerakan.
- d. Seperti yang 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 diatas bahwa yang membedakan kelas keterampilan seseorang adalah keragu-raguan, ketelitian gerakan, kepercayaan diri, koordinasi, irama gerakan, dan hal-hal lain yang serupa.

Untuk usaha (*effort*), *westinghouse* membagi juga kelas-kelas dengan ciri masing-masing. Yang dimaksudkan dengan usaha disini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Berikut ini ada enam kelas usaha dengan ciri-cirinya (Sutalaksana, 2006), yaitu:

1. *Excessive Effort*

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

- a. Kecepatan sangat berlebihan.
- b. Usahnya 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 sangat tinggi.
- b. Gerakan-gerakan lebih ekonomis daripada operator-operator biasa.
- c. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
- d. Banyak memberi saran.
- e. Menerima saran-saran petunjuk dengan senang.
- f. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
- g. Tidak bertahan lebih dari beberapa hari.
- h. Bangga atas kelebihannya.
- i. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
- j. Bekerjanya sangat sistematis.
- k. Karena lancarnya, perpindahan dari suatu elemen ke elemen lainnya tidak terlihat.

3. *Good Effort*

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

- a. Bekerja berirama.
- b. Saat-saat menganggur sangat sedikit bahkan kadang-kadang tidak ada.
- c. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
- d. Senang pada pekerjaannya.
- e. Kecepatan baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
- f. Percaya pada kebaikan waktu 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.
- k. Memelihara dengan baik kondisi peralatan.

4. *Average Effort*

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

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

5. *Fair Effort*

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

- a. Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal.
- b. Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.
- c. Kurang sungguh-sungguh.
- d. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
- e. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.
- f. Alat-alat yang dipakai tidak selalu yang terbaik.
- g. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.
- h. Terlampau hati-hati.
- i. Sistematis 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.
- f. Tempat kerjanya tidak diatur rapi.
- g. Tidak peduli pada cocok atau baik tidaknya peralatan yang dipakai.
- h. Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
- i. *Setup* kerjanya terlihat tidak baik.

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

Suatu kondisi yang dianggap *good* untuk satu pekerjaan dapat saja dirasakan sebagai *fair* atau bahkan *poor* bagi pekerjaan yang lain. Pada dasarnya kondisi *ideal* adalah kondisi yang

cocok bagi pekerjaan yang bersangkutan, yaitu yang memungkinkan *performance* maksimal dari pekerja-pekerja. Sebaliknya kondisi *poor* adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan bahkan sangat menghambat pencapaian *performance* yang baik.

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

2.10 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal antara lain adalah untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak bisa dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung. Sehingga setelah mendapatkan waktu normal, kelonggaran perlu ditambahkan. Menentukan besaran nilai faktor kelonggaran (*allowance*) dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi pekerja berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi operator dalam bekerja (Sutalaksana, 2006), seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR			CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN	
				(%)	
A. TENAGA YANG DIKELUARKAN				PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	Bekerja dimeja, duduk		
2	Sangat Ringan	0,00 – 2,25 kg	Bekerja dimeja, berdiri	0,0 – 6,0	0,0 – 6,0
3	Ringan	2,25 – 9,00 kg	Menyekop	6,0 – 7,5	6,0 – 7,5
4	Sedang	9,00 – 18,00 kg	Mencangkul	7,5 – 12,0	7,5 – 16,0
5	Berat	18,00 – 27,00 kg	Mengayun palu yang berat	12,0 – 19,0	16,0 – 30,0
A. TENAGA YANG DIKELUARKAN				PRIA	WANITA
6	Sangat Berat	27,00 – 50,00 kg	Memanggul beban	19,0 – 30,0	
7	Luar Biasa Berat	> 50,00 kg	Memanggul karung berat	30,0 – 50,0	
B. SIKAP KERJA					
1	Duduk		Bekerja duduk ringan	0,0 – 1,0	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki		Badan tegak ditumpu dua kaki	1,0 – 2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki		Satu kaki mengerkajan alat control	2,5 – 4,0	
4	Berbaring		Pada bagian sisi, depan atau belakang badan	2,5 – 4,0	
5	Membungkuk		Badan dibungkukan bertumpu pada kedua kaki	4,0 – 10,0	
C. GERAKAN KERJA					
1	Normal		Ayunan bebas dari palu	0,0	
2	Agak terbatas		Ayunan terbatas dari palu	0,0 – 5,0	
3	Sulit		Membawa beban berat dengan satu tangan	0,0 – 5,0	
C. GERAKAN KERJA					
4	Anggota-anggota badan terbatas		Bekerja dengan tangan di atas kepala	5,0 – 10,0	
5	Seluruh anggota badan terbatas		Bekerja di lorong pertambangan yang sempit	10,0 – 15,0	

Lanjut...

Tabel 2.2 Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh
(Lanjutan)

FAKTOR			CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN	
				(%)	
D. KELELAHAN MATA				CAHAYA BAIK	CAHAYA BURUK
1	Pandangan yang terputus-putus		Membawa alat ukur	0,0 – 6,0	0,0 – 6,0
2	Pandangan yang hampir terus-menerus		Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6,0 – 7,5	6,0 – 7,5
3	Pandangan terus-menerus dengan fokus tetap		Pemeriksaan yang sangat teliti	7,5 – 12,0	7,5 – 16,0
4	Pandangan terus-menerus dengan fokus berubah-ubah		Memeriksa cacat-cacat pada kain	12,0 – 19,0	16,0 – 30,0
E. KEADAAN SUHU TEMPAT KERJA (°C)				KELELAHAN NORMAL	KELELAHAN BERLEBIH
1	Beku	< 0		> 10	> 12
2	Rendah	0 – 13		10 – 0	12 – 5
3	Sedang	13 – 22		5 – 0	8 – 0
4	Normal	22 – 28		0 – 5	0 – 8
5	Tinggi	28 – 38		5 – 40	8 – 100
6	Sangat tinggi	> 38		> 40	> 100
F. KEBUTUHAN PRIBADI					
1	Pria			0 – 2,5	
2	Wanita			2 – 5,0	
G. KEADAAN LINGKUNGAN					
1	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0	
3	Sangat bising			0 – 5	
4	Ada faktor penurunan kualitas			0 – 5	
5	Ada getaran lantai			5 – 10	
6	Keadaan yang luar biasa			5 – 10	

(Sumber: Sitalaksana, 2006)

2.11 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diambil dalam pengamatan sudah cukup atau belum. Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali (Sitalaksana et al, 1979).

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melaksanakan perhitungan uji kecukupan data (Sitalaksana et al, 1979), yaitu:

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

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(2.6)$$

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

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{N (\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2 \dots\dots\dots(2.7)$$

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

- a. Jika $N \geq N'$, maka data hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi.
- b. Jika $N \leq N'$, maka perlu penambahan data.

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

- a. 95% dan 10%, maka $k = 20$
- b. 95% dan 5%, maka $k = 40$
- c. 99% dan 5%, maka $k = 60$

2.12 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 (Sutalaksana et al, 1979).

Jika data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan (Sutalaksana et al, 1979), yaitu:

1. Menghitung waktu siklus dengan cara:

$$WS = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(2.8)$$

2. Menghitung waktu normal dengan cara:

$$WN = WS (1 + \textit{rating factors}) \dots\dots\dots(2.9)$$

3. Menghitung waktu standar atau baku dengan cara:

$$WB = WN (1 + \textit{allowance}) \dots\dots\dots(2.10)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan cara berfikir dan berbuat yang dipersiapkan secara matang dalam rangka mencapai tujuan penelitian, yaitu menemukan, mengembangkan, atau mengkaji kebenaran suatu pengetahuan secara ilmiah atau untuk pengujian hipotesis suatu penelitian.

Dalam bab ini diuraikan langkah-langkah yang ditempuh dalam penyelesaian masalah. Langkah-langkah metodologi pemecahan masalah pada tugas akhir ini dimulai dari studi pendahuluan untuk mengidentifikasi masalah pada perusahaan yang menjadi obyek penelitian, yaitu PT Morita Tjokro Gearindo (PT MTG). Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian untuk pengolahan data. Kemudian dilakukan analisis data dan penelitian ini akan diakhiri dengan kesimpulan dan saran-saran yang dapat diterapkan di perusahaan.

3.1 Teknik Analisis

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

3.1.1 Studi Lapangan

Studi lapangan 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 MTG. Tujuannya untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perusahaan terutama khususnya pada bagian perencanaan dan pengendalian produksi.

3.1.2 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 aktual menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* ([RCCP](#)) dengan teknik *Bill*

of Labor Approach serta hal-hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

3.1.3 Identifikasi Masalah

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

3.1.4 Tujuan Penelitian

Setelah melakukan identifikasi masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini telah dijelaskan pada BAB I.

3.1.5 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 hasil pengamatan secara langsung pada *Lini Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR*. Data yang langsung diukur dari lapangan, yaitu waktu proses operasi tiap komponen dan waktu *setup* mesin.

Data sekunder adalah data yang diperoleh seorang peneliti secara tidak langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain, baik lisan maupun tulis. Data sekunder didapat dari Departemen HRD dan Departemen *Production Planning Control* (PPC). Data yang dimaksud 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 *Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR*.
5. Data tipe-tipe produk yang akan diproduksi.
6. Jumlah *shift* dan jam kerja per *shift*.

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 sebagai berikut:

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

- a. Studi literatur

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

- b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan *leader* dan operator yang terlibat langsung pada proses perakitan *Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR yaitu dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan variabel-variabel yang diteliti kepada bagian produksi dan staf bagian *Production Planning Control* (PPC).

3.1.6 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. Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus dibutuhkan untuk melihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk, dalam penelitian ini produk yang diamati *Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR di PT MTG. Waktu yang diamati ini adalah waktu setiap operasi kerja dari stasiun-stasiun kerja.

2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diambil dalam pengamatan sudah cukup atau belum. Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali. 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 (Sutalaksana et al, 1979).

3. 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*.

4. Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) yang telah dihitung sebelumnya diatas dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan. Faktor kelonggaran yang ditetapkan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR di PT MTG sebesar 0,20.

5. Perhitungan Kebutuhan Jam Kerja

Perhitungan kebutuhan jam kerja ini dilakukan dengan teknik *Bill of Labor Approach* dengan menjumlahkan *run time/unit* dan *setup time* kemudian didapatkan *operation time/unit*. Selanjutnya *operation time/unit* dikali dengan *unit size* sehingga didapatkan kebutuhan jam kerja per periode untuk setiap stasiun kerja.

6. Perhitungan Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif didasarkan pada kondisi yang normal dan tidak ada permasalahan atau kendala dalam proses produksi. Perhitungan waktu kerja efektif dihitung dengan cara mengalikan jam kerja per *shift* dan hari kerja per periode.

7. Perhitungan Ketersediaan Jam Kerja

Ketersediaan jam kerja merupakan waktu yang diharapkan untuk mengukur produksi yang dibutuhkan dari setiap stasiun kerja per periode waktu dan untuk mengukur kapasitas produksi yang harus disediakan dengan efisiensi yang telah ditentukan. Perhitungan ketersediaan jam kerja ini dapat dihitung dengan cara mengalikan waktu kerja efektif dengan utilisasi, dan efisiensi.

8. Laporan *Rough Cut Capacity Planning* ([RCCP](#)) dengan *Bill of Labor Approach*

[RCCP](#) didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi dan 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. Dalam hal ini yang dipertimbangkan adalah tingkat efisiensi yang digunakan oleh perusahaan.

9. Efektifitas Kapasitas Produksi

Efektifitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa besar target telah tercapai. Dimana makin besar persentase target yang dicapai, makin tinggi efektifitasnya. Jika hasil menunjukkan kapasitas rata-rata cukup dan tidak berlebihan beban dapat disebut *underload* maka kapasitas dianggap sudah memadai. Sebaliknya jika kapasitas kelebihan beban dapat disebut *overload* maka kapasitas tidak memadai atau beberapa pekerjaan akan terlambat (Hidayat, 1986).

3.1.7 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 Jam Kerja

Analisis ini dilakukan untuk membahas kebutuhan jam kerja setiap stasiun kerja dengan teknik *Bill of Labor Approach* yang telah dihitung pada bab pengolahan data dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

2. Analisis Waktu Kerja Efektif

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

3. Analisis Ketersediaan Jam Kerja

Analisis ini dilakukan untuk membahas jam kerja tersedia di setiap stasiun kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR yang telah dihitung pada bab pengolahan data dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

4. Analisis *Rough Cut Capacity Planning* ([RCCP](#)) dengan *Bill of Labor Approach*

Analisis ini dilakukan untuk membahas perbandingan kapasitas produksi tersedia dengan kapasitas produksi aktual menggunakan RCCP.

5. Analisis Efektifitas Kapasitas Produksi

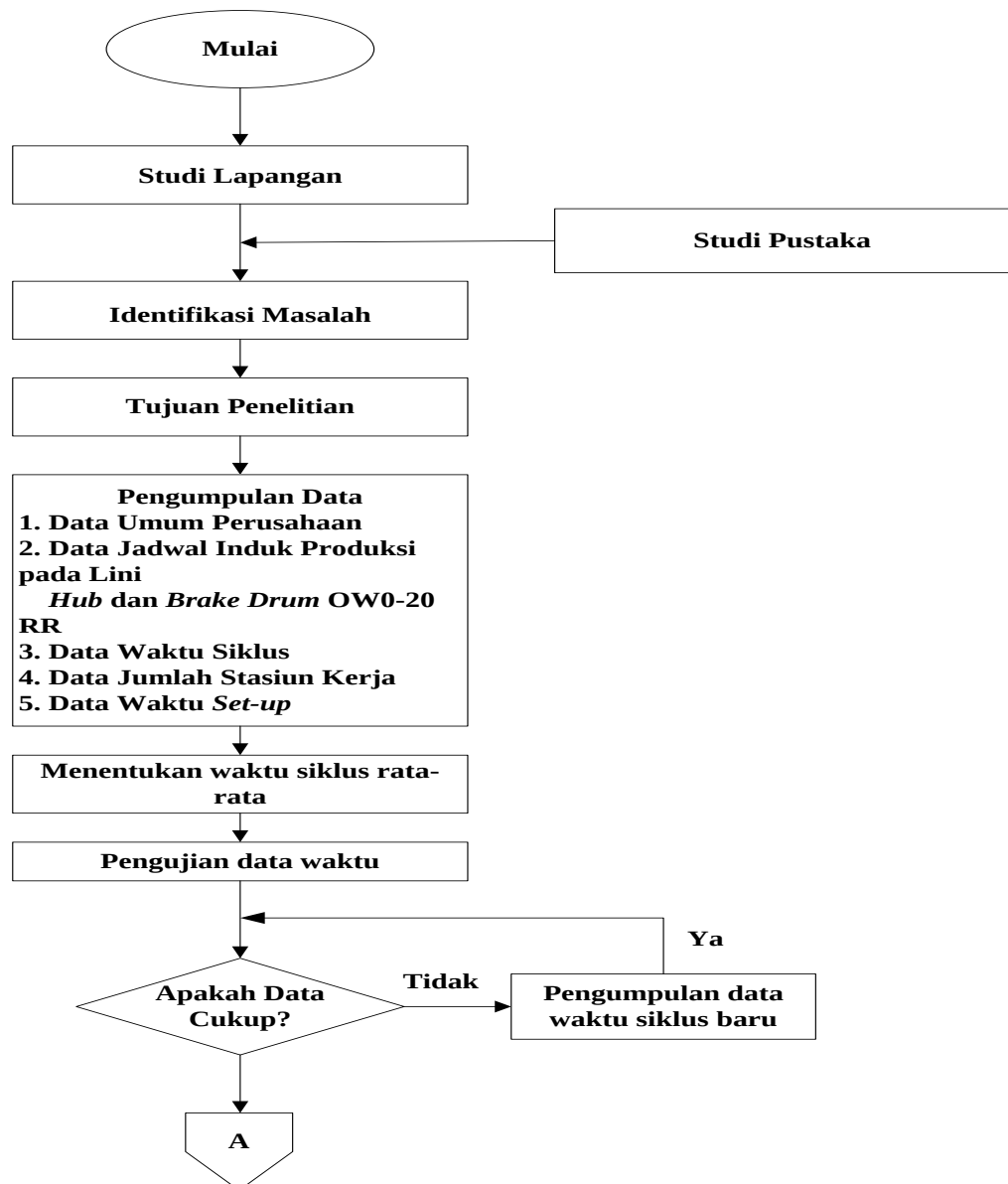
Analisis ini dilakukan untuk membahas efektifitas kapasitas produksi yang telah dihitung pada bab pengolahan data dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

6. Analisis Perbaikan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan *Bill of Labor Approach*

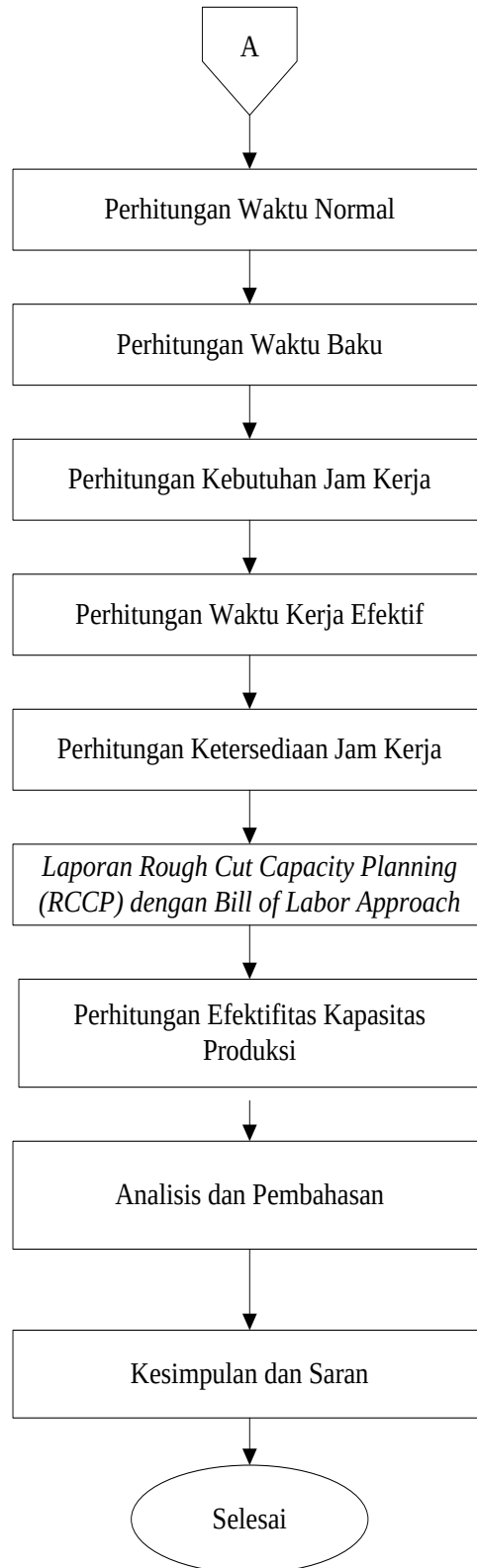
Analisis ini dilakukan untuk membahas alternatif perbaikan yang digunakan sesuai dengan metode RCCP.

3.1.8 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 di atas dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data menjabarkan hal-hal yang berhubungan dengan perusahaan dan data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini, seperti profil perusahaan (*company profile*), sejarah singkat PT Morita Tjokro Gearindo, struktur organisasi dan deskripsi jabatan, proses produksi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR, jadwal induk produksi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR, dan data pengamatan waktu siklus.

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Morita Tjokro Gearindo merupakan perusahaan swasta nasional yang bergerak dibidang usaha pembuatan komponen *gears* dan *mechanical part*. Profil perusahaan PT Morita Tjokro Gearindo sebagai berikut:

Nama : PT Morita Tjokro Gearindo

Alamat : Jl. Rawaterate I NO.9 Kawasan Industri Pulogadung

Jakarta Timur, 13920

No. Telf : 021 - 4609011

No. Facsimile : 021 - 4604065

E - mail : mtgear @ pacific. net.id

4.1.2 Sejarah Singkat Perusahaan

Sejak berdirinya Tjokro Group di Surabaya pada tahun 1948, banyak perusahaan-perusahaan berkembang di bawah perusahaan Tjokro Group. Pada tanggal 01 Januari 1981 didirikan *Gear Department* di bawah naungan PT PIMSF Pulogadung (Tjokro Group) yang beralamat di Jalan Pulogadung Nomor 12 Kawasan Industri Pulogadung Jakarta Timur. Dengan semakin banyaknya pesanan dengan kualitas produk yang terjamin, maka pada tahun 1987 *Gear Department* berganti nama menjadi PT Morita Tjokro Gearindo. Pada tahun 1989, PT Morita Tjokro Gearindo resmi memisahkan diri secara administratif dari PT PIMSF Pulogadung dan membentuk badan

hukum sendiri dengan nama PT Morita Tjokro Gearindo yang beralamat di Jalan Rawaterate I Nomor 9 Kawasan Industri Pulogadung Jakarta Timur, 13920. Untuk lokasinya telah dibangun sebuah kantor dan *workshop* di atas tanah seluas $\pm 13.475 \text{ m}^2$.

PT Morita Tjokro Gearindo merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai macam komponen *gear* dan *mechanical part* untuk motor, mobil, truk, dan mesin-mesin pertanian. Pada tahun 1990, PT Morita Tjokro Gearindo membentuk sub bagian departemen produksi diantaranya :

1. Bagian *Gear*
2. Bagian *Machining Center*
3. Bagian *Shaft*
4. Bagian *Heat Treatment*
5. Bagian *Reparasi*
6. Bagian *Sprocket Lokal*
7. Bagian *Cash Iron*
8. Bagian *Second Operation*

Dengan adanya perkembangan di departemen produksi, maka segala sesuatu yang berkaitan dengan pemesanan barang dari pelanggan ke PT Morita Tjokro Gearindo telah disesuaikan dengan ruang lingkup dan kapasitas masing-masing bagian produksi. Untuk produk-produk yang dipesan oleh para pelanggan ke PT Morita Tjokro Gearindo ternyata tidak hanya sebatas dipasar lokal saja, tetapi ada juga penawaran pembuatan produk dari luar negeri. Terkait dengan adanya penawaran tersebut dan demi kemajuan perusahaan serta siap menghadapi era globalisasi, PT Morita Tjokro Gearindo perlu memfokuskan diri pada pasar luar negeri. Maka pada tahun 1991 membentuk departemen ekspor. Bagian ekspor dapat berkembang terus dan produksinya semakin meningkat sehingga pada tanggal 1 Mei 1994 memisahkan diri secara administratif dengan PT Morita Tjokro Gearindo dan membentuk badan hukum sendiri dengan nama PT Diametral Involute.

Sebelumnya produk-produk yang diproduksi dengan proses *machining* oleh PT. Morita Tjokro Gearindo masih memakai bahan baku *round bar* dengan tahapan proses yang cukup lama, maka pada tahun 1993 mulai bekerja sama dengan PT Pulogadung Tempa Jaya sebagai salah satu pemasok tetap yang khusus memasok *material forging*.

Dengan memakai *material forging* tersebut maka PT Morita Tjokro Gearindo dapat melakukan proses *machining* lebih mudah dan cepat.

Kapasitas mesin-mesin yang dimiliki oleh PT Morita Tjokro Gearindo sudah tidak mampu lagi untuk memenuhi permintaan para pelanggan yang jumlahnya sangat banyak dan bentuknya sangat bervariasi, maka pada tahun 1994 mulai menambah fasilitas mesin produksi. Berikut merupakan nama-nama mesin yang dipergunakan untuk produksi diantaranya:

1. Mesin *turning* (*CNC lathe 1 dan 2*), mesin yang membentuk model atau tipe tertentu dengan ukuran yang telah disesuaikan, 60 unit.
2. Mesin *frais* (*hobbing*), mesin yang membentuk roda gigi, 45 unit.
3. Mesin *deburring* untuk membersihkan sisa gram yang menempel pada ujung roda gigi, 15 unit.
4. Mesin *broaching*, mesin untuk membuat *key way* pada diameter lubang, 12 unit.
5. Mesin *shaper*, mesin yang membentuk roda gigi susun, 8 unit.
6. Mesin *shaving* untuk menghaluskan bentuk roda gigi, 15 unit.
7. Mesin *drilling*, mesin untuk membuat lubang dengan ukuran tertentu, 48 unit.
8. Mesin *chamfring*, 5 unit.
9. Mesin *grinding internal*, 2 unit.
10. Mesin *rack gear milling*, 1 unit.
11. Mesin *machining center horizontal*, 2 unit.
12. Mesin *machining center vertical*, 11 unit.
13. Mesin *shapper*, 1 unit.
14. Mesin *slotter*, 1 unit.
15. Mesin *thead rolling*, 1 unit.
16. Mesin *milling universal*, 15 unit.
17. Mesin *lathe conventional*, 11 unit.
18. Mesin *grinding cylindrical*, 2 unit.
19. Mesin *chucker lathe*, 4 unit.
20. Mesin *bevel gear*, 4 unit.
21. Mesin *shaving grinding cutter*, 1 unit.
22. Mesin *oven / hardening furnace*, 5 unit.
23. Mesin *band saw*, 15 unit.

24. Mesin *centering*, 3 unit.
25. Mesin *fitting furnace*, 2 unit.
26. Mesin *marking horizontal*, 1 unit.
27. Mesin *marking vertical*, 4 unit.
28. Mesin *induction hardening and tempering*, 1 unit.
29. Mesin *thermal refining furnace*, 1 unit.
30. Mesin *shotblasting*, 5 unit.

Nama-nama alat ukur yang dipergunakan untuk melakukan pengecekan / inspeksi kerja hasil produksi diantaranya:

1. *Bench center*,
2. Mesin *coordinate measuring*,
3. Mesin *universal gear tester*,
4. *Hardness rackweel tester*,
5. Mesin CNC *gear tester*,
6. *Polishing material*,
7. *Roundness tester*,
8. *Profile proyektor*,
9. *Roughness tester*,
10. *Micro hardness tester*,
11. dan peralatan mesin lainnya.

PT Morita Tjokro Gearindo berkeinginan menjadi milik bangsa Indonesia yang berharga, tumbuh dan berkembang menjadi salah satu kekuatan industri yang dapat berkompetisi di dunia Internasional, maka pada tahun 1995 mulai diterapkan sistem manajemen mutu yaitu Proyek SPSM (Sertifikasi Peningkatan Sistem Manajemen Mutu) sebagai landasan dasar menuju Sistem Manajemen Mutu ISO 9000.

Pada tahun 1995 juga dipercaya menjadi pemasok tetap ke PT Mesin Isuzu Indonesia yang khusus memasok komponen roda empat yaitu produk *timing gear type 4 JA 1*. Pada tahun 1996-1998 berhasil melakukan ekspor ke :

1. Jerman melalui PT KSB Indonesia
2. Australia melalui PT Bakrie Tosanjaya
3. Jepang melalui PT YKT Indonesia dan PT Kubota Indonesia

Pada tanggal 10 September 1996 PT Morita Tjokro Gearindo telah mendapatkan Sertifikat Peningkatan Sistem Manajemen Mutu (SPSM) dari Sucofindo, dengan ruang lingkup khusus produk *timming gear*, yaitu: *Hub Axle* dan *Brake Drum, Disc Brake* dan *Fly Wheel*. Pada tahun 1997 bekerja sama dengan PT Jakarta Martan Logamindo sebagai salah satu *supplier* yang memasok jasa proses *heat treatment* (*hardening, carburizing, normalizing, dll*).

Kemudian pada tanggal 25 Agustus 1999 PT Morita Tjokro Gearindo dapat meraih Sertifikat Sistem Manajemen Mutu ISO 9002 / 1994 dari Badan Sertifikasi Sucofindo International Certification Service (SICS) dengan ruang lingkup pembuatan komponen *gear*. Sistem Manajemen Mutu PT. Morita Tjokro Gearindo perlu diperluas dalam kegiatan usahanya, maka pada tanggal 10 September 2002 dapat meraih Sertifikat Sistem Manajemen Mutu ISO 9001 / 2000 dengan ruang lingkup pembuatan komponen *gear* dan *mechanical parts*.

Pada tahun 2001 PT Morita Tjokro Gearindo menambah mesin *heat treatment* yaitu *furnace dowa*, mesin tersebut sebagai fasilitas penunjang mesin yang sudah ada terutama untuk proses *carburizing, carbonitriding* dan *parkerizing*. PT Morita Tjokro Gearindo banyak sekali menggunakan alat ukur di lini proses, maka pada tahun 2002 dibentuk suatu bagian yang bertugas untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan alat ukur (*calibration*) yaitu Departemen Kalibrasi.

Pada tahun 2003, PT Morita Tjokro Gearindo berhasil menjadi *supplier* tetap ke perusahaan yang memproduksi kendaraan roda dua yaitu :

1. PT Mitsuba Indonesia
2. PT Suzuki Internstional untuk *Part Crank Shaft*
3. PT Moric Indonesia untuk *Part Rotor Boss*, pesanan PT Yamaha Motor Elektronik Indonesia

Pada tahun 2004, PT Morita Tjokro Gearindo dapat memperluas pabrik yang sebelumnya hanya $\pm 13.475 \text{ m}^2$ menjadi $\pm 26.425 \text{ m}^2$ dan membagi PT Morita Tjokro Gearindo menjadi dua *work shop* yaitu: *plant 1* dan *plant 2*. Pada tahun 2005 PT Morita Tjokro Gearindo menjadi pemasok tetap dari salah satu perusahaan otomotif yaitu PT Hino Motors Manufacturing Indonesia.

Hingga saat ini PT Morita Tjokro Gearindo telah menjadi pemasok tetap komponen *gear* dan *mechanical part* ke sejumlah perusahaan otomotif yang berada di Indonesia, perusahaan-perusahaan tersebut yaitu sebagai berikut:

1. PT ASTRA HONDA MOTOR
2. PT AISIN
3. PT ASTRA DAIHATSU MOTOR
4. PT BAKRIE TOSAN JAYA
5. PT DAIKIN CLUTCH INDONESIA
6. PT DENYO INDONESIA
7. PT DIAMETRAL
8. PT EBRA INDONESIA
9. PT EXEDY MOTOR CYCLE INDONESIA
10. PT GERMAN MOTOR
11. PT HINO MOTOR INDONESIA
12. PT KUBOTA INDONESIA
13. PT KAYABA INDONESIA
14. PT KOMATSU INDONESIA
15. PT MESIN ISUZU INDONESIA
16. PT MITSUBA INDONESIA
17. PT MORIC INDONESIA
18. PT NISAN DIESEL
19. PT SUZUKI MOTOR
20. PT PANJA MOTOR
21. PT SANYO
22. PT UNITED TRACTOR
23. PT YAMINDO
24. PT YADIN
25. PT YANMAR DIESEL
26. PT YKT INDONESIA

Pada tahun 2008, PT Morita Tjokro Gearindo menambah beberapa jenis mesin produksi yang total biaya pembeliannya mencapai sembilan milyar rupiah. Akan tetapi pada bulan November 2008 terjadi krisis ekonomi secara global yang mengakibatkan penurunan jumlah produksi barang yang mencapai 20% hingga 50% dari permintaan

yang telah disepakati sebelumnya oleh PT Morita Tjokro Gearindo dengan perusahaan-perusahaan tersebut diatas, sehingga mengakibatkan terjadinya Putus Hubungan Kerja (PHK) atau pengurangan jumlah pekerja di PT Morita Tjokro Gearindo pada bulan Januari 2009 sebanyak 50 orang pekerja. Apabila krisis global ini berlangsung lama maka diperkirakan sekitar 100 - 300 orang yang bekerja di PT Morita Tjokro Gearindo akan terkena PHK kembali, karena proses produksi untuk saat ini hanya sedikit sehingga tidak bisa menutupi biaya operasional produksi.

Pada tanggal 29 Maret 2009, terjadi PHK atau pengurangan jumlah pekerja kembali sebanyak $\pm$ 100 orang, dikarenakan tidak adanya pemesanan atau *job order* dari costemer seperti biasanya. Dari bulan Maret sampai dengan bulan Mei 2009 hanya beberapa perusahaan yang memberikan *job order* kepada PT Morita Tjokro Gearindo dikarenakan terkena dampak dari krisis global yang berkepanjangan. Hingga saat ini jalannya produksi di PT Morita Tjokro Gearindo menjadi tidak stabil, yang tadinya berjalan tiga *shift* atau 24 jam kerja tanpa henti karena permintaan barang yang sangat banyak untuk semua bagian. Sekarang hanya tiga bagian saja yang masih berjalan tiga *shift* dan bagian yang lainnya hanya berjalan satu *shift* saja, dikarenakan tidak adanya *job order* dari *customer* seperti sebelum terjadi krisis global terjadi.

Meski sempat mengalami krisis, pada tahun 2009 PT Morita Tjokro Gearindo melebarkan sayap perusahaannya dengan mendirikan pabrian *balancer shaft and drive gear* untuk sepeda motor (roda dua) dengan mendapatkan kepercayaan dari beberapa *customer*. Dengan adanya pelebaran usaha di PT Morita Tjokro Gearindo mengakibatkan banyaknya mesin-mesin yang digunakan di PT Morita Tjokro Gearindo sehingga luas lahan yang digunakanpun semakin luas.

Pada tahun 2010, PT Morita Tjokro Gearindo memperluas pabrik dengan dibangunnya PT Morita Tjokro Gearindo yang berada di wilayah Jababeka Cikarang. Dan pada tahun yang sama juga diadakannya perluasan pabrik untuk PT Diametral Involute atau *Plant 2* di Kawasan Industrti Pulogadung Jakarta Timur. Sementara itu, untuk mendapatkan kepercayaan yang lebih dari *customer* maka pada tahun 2010 PT Morita Tjokro Gearindo mendapatkan sertifikat ISO 9001:2008.

Pada tahun 2011 PT Morita Tjokro Gearindo mengambil alih perusahaan pengecoran yakni PT Jaya Indah Casting. Untuk tahun 2012, PT Morita Tjokro Gearindo

mendirikan empat pabrik sekaligus yaitu PT RKN Forge Indonesia, PT Asai Indonesia, PT Kanzaki Tjokro Machine Tools Indonesia sebagai perusahaan bersama untuk pembangunan kembali perawatan peralatan mesin, dan PT Chuetsu Tjokro Indonesia sebagai perusahaan bersama sebagai pabrikan *Synchronizer Ring*.

Untuk tahun 2013 PT Morita Tjokro Gearindo menjalin kerjasama dengan PT Neturen Indonesia sebagai perusahaan bersama untuk *service* mesin secara berkala atau *preventif* dan mendirikan PT Kasuya Indonesia sebagai perusahaan bersama untuk *Rocker Arm Assembly Value Bridge*. Semakin meningkatnya kepercayaan *customer*, maka PT Morita Tjokro Gearindo akan terus berinovasi dan memberikan kualitas produk yang baik dengan jaminan mutu yang tepat agar kepuasan *customer* dapat dicapai dan dapat memberikan *feed back* yang positif untuk perusahaan itu sendiri.

4.1.3 Visi, Misi dan Kebijakan Mutu PT Morita Tjokro Gearindo

Visi, Misi dan Kebijakan Mutu PT Morita Tjokro Gearindo antara lain sebagai berikut:

1. Visi

Visi dari PT Morita Tjokro Gearindo adalah menjadi perusahaan pembuat komponen *gears* dan *mechanical parts* yang unggul dan inovatif di negara Indonesia dan bertekad menjadi milik bangsa Indonesia yang dihargai oleh pasar Internasional.

2. Misi

Misi dari PT Morita Tjokro Gearindo adalah sebagai berikut:

- a. Membangun komitmen setiap jajaran diperusahaan untuk memproduksi barang yang unggul dan inovatif melalui hasil kerja yang prima.
- b. Senantiasa meningkatkan daya saing perusahaan dipasar Nasional dan Internasional.
- c. Memadukan pencapaian cita-cita bersama yaitu kemajuan perusahaan dan kesejahteraan karyawan.

3. Kebijakan Mutu

PT Morita Tjokro Gearindo menetapkan untuk menjadi perusahaan penghasil *gears* dan *mechanical parts* yang mempunyai daya saing tinggi di pasar Internasional, melalui upaya sebagai berikut:

- a. Memenuhi persyaratan kualitas pelanggan.
- b. Meningkatkan efisiensi dan produktifitas kerja serta menekan pemborosan.
- c. Menyerahkan barang kepada pelanggan tepat waktu.
- d. Menjaga dan memelihara kesehatan dan keselamatan kerja serta peduli kepada kelestarian alam.
- e. Menjaga moral dan etika yang baik dalam masyarakat.

4.1.4 Struktur Organisasi PT Morita Tjokro Gearindo

Kegiatan Produksi merupakan kegiatan yang tidak dapat berdiri sendiri tetapi merupakan rangkaian kegiatan dari seluruh perusahaan. Agar kegiatan produksi dapat dilaksanakan dan berjalan dengan baik, maka perusahaan harus terkait dengan struktur organisasi yang baik pula, karena sistem informasi selalu terkait dengan struktur organisasi. Struktur organisasi yang dianut oleh perusahaan tergantung dari besar kecilnya perusahaan yang bersangkutan.

Struktur organisasi merupakan pencerminan dari tugas dan tanggung jawab para personalia perusahaan. Adapun struktur organisasi PT Morita Tjokro Gearindo berbentuk Organisasi dan *Staff*, Pimpinan tertinggi dipegang oleh seorang Presiden Direktur yang dibantu oleh beberapa Direktur dan *Staff* Direksi. Skema organisasi dari PT Morita Tjokro Gearindo sebagai berikut:

1. Presiden Direktur adalah pimpinan tertinggi pada PT Morita Tjokro Gearindo yang bertanggung jawab atas kegiatan perusahaan. Untuk melaksanakan tugas-tugasnya dibantu oleh beberapa Direktur dan *Staff* Direksi.
2. Direktur Keuangan bertanggung jawab atas pengaturan keuangan perusahaan. Direktur keuangan ini membawahi dua departemen yaitu:
 - a. Departemen Keuangan bertugas membantu direktur keuangan dalam mengelola keuangan perusahaan.
 - b. Departemen Perlengkapan bertugas membantu direktur keuangan dalam pengadaan dan pembelian barang-barang yang dibutuhkan oleh perusahaan maupun pemeliharaan dan pengamanannya.
 - c. Direktur Pemasaran adalah seorang direktur yang bertanggung jawab atas penentuan sasaran penjualan dan hasil produksi perusahaan tersebut.

3. Direktur Produksi dan Personalia bertanggung jawab atas segala hal yang berhubungan dengan hasil produksi perusahaan, disamping itu direktur produksi dan personalia juga bertanggung jawab atas departemen personalia yang bertugas sebagai pembantu direktur produksi dan personalia untuk menangani masalah-masalah kepegawaian dan sumber daya manusia, seperti berikut:
 - a. Penerimaan pegawai
 - b. Kesejahteraan pegawai
 - c. Pemberhentian pegawai
 - d. Penetapan peraturan kepegawaian
4. *Staff* Direksi dibagi menjadi tiga (3) bagian yaitu sebagai berikut:
 - a. *Staff* Direksi bidang kesejahteraan perusahaan, bertugas membantu dalam segala urusan yang berhubungan dengan kerja sama antar perusahaan.
 - b. *Staff* Direksi bidang promosi bertugas membantu direksi dalam hal promosi perusahaan dalam membuat suatu produk-produk tertentu.
5. *Staff* Pengendalian Mutu bertugas membantu direksi dalam mengawasi mutu produk-produk yang diproduksi di perusahaan tersebut.
6. Biro *Auditor* bertugas dan bertanggung jawab langsung kepada Presiden Direktur dan mempunyai tugas memeriksa laporan keuangan dan pembelian barang yang diberikan oleh departemen keuangan, departemen promosi, departemen sirkulasi, departemen perlengkapan, dan unit-unit lainnya yang ada pada perusahaan. Hasil pemeriksaan tersebut kemudian disampaikan kepada Direksi.
7. Sekretaris Direksi bertugas mengatur rapat-rapat direksi, mengedarkan pengumuman atau memorandum dari para direksi, mengatur pertemuan para tamu yang akan bertemu dengan para direksi, membuat surat-surat yang keluar dan juga memeriksa atau menyeleksi surat-surat yang masuk.

Adapun struktur organisasi PT Morita Tjokro Gearindo dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

4.1.5 Aliran Proses Produksi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR

Hub dan *Brake Drum* OW0-20 RR merupakan gabungan dari dua *part*, yaitu *hub* dan *brake drum*. Adapun proses produksi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR di PT Morita Tjokro Gearindo sebagai berikut:

1. *Press Bearing*

Proses *press bearing* adalah proses dimana *part hub* ditambahkan dengan *bearing*. *Bearing* biasa disebut dengan bantalan atau alat yang memungkinkan terjadinya pergerakan relatif antara dua bagian dari alat atau mesin.

2. *Preassure Bolt Hub*

Proses *preassure bolt hub* adalah pemasangan *bolt* untuk masing-masing *hub* yang diproses di Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR sesuai dengan bagian masing-masing (kiri atau kanan).

3. *Torque*

Pada proses *torque* ini merupakan proses dalam menggabungkan kedua *part* yaitu *part hub* dan *part brake drum* dengan ditambahkan *bolt washer* sebagai alat untuk menggabungkan kedua *part* tersebut. Langkah selanjutnya adalah proses *impact* sebagai alat untuk mengencangkan *bolt washer* dan memastikan bahwa penggabungan *hub* dan *brake drum* sudah tepat lalu tandai dengan sedikit cat berwarna biru (kanan) atau kuning (kiri).

4. *Round Out*

Proses *round out* merupakan proses dimana pengecekan tingkat kecacatan dan tingkat kehalusan dari *part* dengan cara melihat perputaran masing-masing permukaan *part* tersebut. Apabila tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan di perusahaan maka produk tersebut dianggap *not good* (NG).

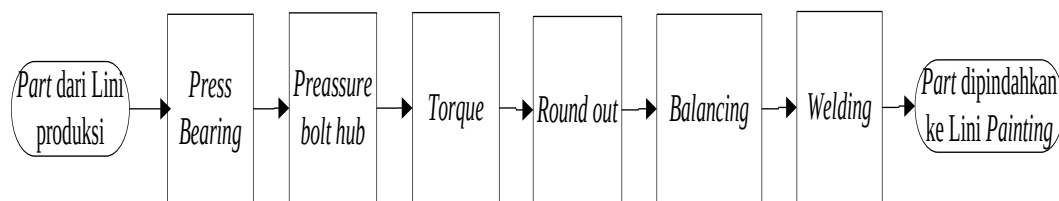
e. *Balancing*

Proses *balancing* merupakan proses setelah *round out*. Proses ini dilakukan secara manual dengan benda kerja berbentuk lingkaran. Sebelum benda kerja diputar searah jarum jam maka terlebih dahulu diberi pelumas untuk memudahkan perputaran. Tujuan dari proses *round out* ini adalah untuk melihat bagian mana dari *part* yang memiliki bobot lebih ringan dibandingkan dengan bagian lainnya.

f. *Welding*

Proses *Welding* adalah proses pengelasan dimana proses yang dilas adalah bagian yang sudah ditandai sebelumnya pada proses *balancing* karena memiliki bobot yang tidak sesuai atau bobot yang kurang dibandingkan dengan bagian lainnya. Proses las ini dilakukan dengan menambahkan *pieces balance* pada bagian yang kurang agar sesuai dengan bobot yang diinginkan.

Berikut merupakan gambar aliran proses produksi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR PT Morita Tjokro Gearindo* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Aliran Proses Produksi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR PT Morita Tjokro Gearindo*

(Sumber: Departemen PPC PT MTG)

4.1.6 Jam Kerja di PT Morita Tjokro Gearindo

Jam kerja di PT Morita Tjokro Gearindo (PT MTG) menggunakan sistem kerja tiga *shift* yaitu *shift* pagi, *shift* sore dan *shift* malam dengan waktu kerja normal 8 jam kerja untuk setiap *shift*nya. Hari kerja untuk bulan Januari 2016 ada 20 hari, berikut jadwal jam kerja untuk ketiga *shift* tersebut:

Tabel 4.1 Jam Kerja Karyawan PT MTG

No	Jam Kerja Shift 1			Keterangan
	Senin – Kamis	Jumat	Normal	
1	07.00 - 11.45	07.00 - 11.45	Normal	Jam kerja
2	11.45 - 12.30	11.45 – 13.00	Normal	Istirahat Gel.I

Lanjut...

Tabel 4.1 Jam Kerja Karyawan PT MTG (Lanjutan)

No	Jam Kerja <i>Shift 1</i>			Keterangan
	Senin – Kamis	Jumat	Normal	
3	12.30 - 13.15		Normal	Istirahat Gel.II
4	13.15 - 15.45	13.00 - 15.45	Normal	Jam kerja
No	Jam Kerja <i>Shift 2</i>			Keterangan
	Senin – Kamis	Jumat	Normal	
1	15.45 - 19.30	15.45 - 19.30	Normal	Jam kerja
2	19.30 - 20.15	19.30 - 20.15	Normal	Istirahat
3	20.15 - 00.35	20.15 - 00.35	Normal	Jam kerja
No	Jam Kerja <i>Shift 3</i>			Keterangan
	Senin – Kamis	Jumat	Normal	
1	00.20 – 04.00	00.20 – 04.00	Normal	Jam kerja
2	04.00 - 04.45	04.00 - 04.45	Normal	Istirahat
3	04.45 - 06.30	04.45 - 06.30	Normal	Jam kerja

(Sumber : Departemen HRD PT MTG)

Untuk karyawan PT MTG yang berada di Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR hanya mendapatkan jam kerja *shift 1*.

4.1.7 Data Permintaan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR

Data permintaan di Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk produk *Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR pada Bulan Januari 2016 yang diperoleh dari PT Morita Tjokro Gearindo sebesar 776 unit/minggu atau 3.104 unit/bulan.

4.1.8 Data Pengamatan Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini dengan melakukan pengukuran dan mengamati setiap kegiatan kerja dan mencatat waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti per stasiun kerja. Data waktu siklus yang diambil adalah data waktu kegiatan di Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR*.

Hasil pengukuran waktu siklus pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR* berdasarkan pengambilan data sebanyak 30 sampel pada lima stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.2 – Tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.2 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Press Bearing*

Waktu Pengukuran (detik)											
SK 1- <i>Press Bearing</i>											
Sub Grup	Ambil dan pasang <i>hub</i> pada mesin <i>Press Bearing</i>					Sub Grup	Operasi mesin <i>Press Bearing</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,58	1,60	1,62	1,65	1,67	1	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
2	1,73	1,28	1,29	1,30	1,34	2	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
3	1,37	1,10	1,11	1,20	1,21	3	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
4	1,23	1,27	1,45	1,48	1,50	4	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
5	1,51	1,52	1,52	1,57	1,38	5	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
6	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	6	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
Waktu Pengukuran (detik)											
SK 1- <i>Press Bearing</i>											
Sub Grup	Ambil <i>hub</i> yang sudah selesai diproses lalu letakan di <i>conveyor</i>										
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅						
1	2,56	2,56	2,65	2,78	2,84						
2	2,77	2,60	2,54	2,56	2,42						
3	2,55	2,45	2,48	2,83	2,63						
4	2,91	2,67	2,55	2,93	2,82						
5	2,43	2,40	2,63	2,63	2,37						
6	2,44	2,63	2,43	2,33	2,54						

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.3 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub*

Waktu Pengukuran (detik)											
SK 2- Preassure Bolt Hub											
Sub Grup	Pasang <i>hub</i> pada mesin <i>Preassure Bolt Hub</i>					Sub Grup	Operasi mesin <i>Preassure Bolt Hub</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	6,29	5,80	5,78	6,04	6,18	1	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
2	5,79	5,92	6,19	5,80	5,50	2	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
3	5,74	5,87	5,59	5,82	5,63	3	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
4	5,66	5,94	5,84	5,55	5,42	4	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
5	5,40	6,09	5,58	5,60	5,28	5	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
6	5,28	5,42	4,90	5,23	5,85	6	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
Waktu Pengukuran (detik)											
SK 2- Preassure Bolt Hub											
Sub Grup	Ambil <i>hub</i> yang sudah selesai diproses dan letakan di meja										
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅						
1	2,03	2,00	1,87	1,89	1,89						

Lanjut...

Tabel 4.3 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)					
SK 2- <i>Preassure Bolt Hub</i>					
Sub Grup	Ambil <i>hub</i> yang sudah selesai diproses dan letakan di meja				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
2	1,59	1,92	2,06	2,00	1,87

SK 3-Torque											
Sub Grup	Berikan sedikit cat pada alat <i>torque</i> (cat biru untuk kanan dan cat kuning untuk kiri)					Sub Grup	Lakukan proses <i>torque</i> dengan manual dan tandai jika sudah ok (cat biru untuk kanan dan cat kuning untuk kiri)				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,12	1,00	1,00	1,00	1,00	1	98,97	98,90	98,92	98,98	98,90
2	1,00	1,29	1,45	1,43	1,21	2	98,98	98,97	98,90	98,97	98,98
3	1,20	1,21	1,39	1,00	1,16	3	98,99	98,99	98,97	98,97	98,97
4	2,09	2,00	1,20	1,28	1,31	4	98,93	98,95	98,97	98,93	98,90
5	1,10	1,10	1,10	1,22	1,12	5	98,99	98,94	98,92	98,92	98,92
6	1,12	1,11	1,32	1,12	1,12	6	98,94	98,99	98,91	98,91	98,91

Lanjut...

Tabel 4.4 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Torque* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)					
SK 3- <i>Torque</i>					
Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan letakan di <i>conveyor</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3,79	4,10	3,70	3,98	4,00
2	4,00	4,56	4,62	3,67	3,32
3	3,50	3,64	3,66	4,09	4,09
4	5,00	4,79	3,80	4,24	4,38
5	4,65	4,00	4,37	4,42	4,29
6	4,44	4,40	4,42	4,42	4,33

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.5 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Round Out*

Waktu Pengukuran (detik)											
SK 4- <i>Round Out</i>											
Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>					Sub Grup	Proses <i>check round out</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	7.79	6.70	6.90	7.20	7.80	1	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
2	7.64	7.22	7.77	7.77	8.00	2	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
3	7.29	7.09	6.68	6.80	6.80	3	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
4	6.80	6.80	6.52	6.62	7.00	4	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
5	7.17	7.04	7.04	7.21	7.29	5	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
6	7.00	6.88	6.98	6.80	7.04	6	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
Waktu Pengukuran (detik)											
SK 4- <i>Round Out</i>											

Sub Grup	Angkat <i>part</i> dan jika sudah ok maka beri tanda				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2.00	2.12	2.18	2.00	1.81
2	1.92	2.00	2.38	2.22	2.12
3	2.19	2.73	2.00	2.92	2.33
4	1.90	2.00	2.13	2.13	2.31
5	2.00	3.02	2.73	2.09	1.82
6	1.31	2.00	1.90	2.22	2.00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Balancing*

Waktu Pengukuran (detik)											
SK 5- <i>Balancing</i>											
Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>					Sub Grup	Pasang <i>jig</i> dan keratkan				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	6,90	7,00	7,12	7,77	6,90	1	5,09	5,00	4,90	4,92	4,20
2	7,10	7,10	7,10	7,11	6,98	2	4,44	4,89	5,08	5,00	5,08
3	6,90	7,00	7,00	7,17	7,32	3	5,08	5,08	4,92	4,98	5,00
4	7,32	7,16	7,16	7,00	7,17	4	4,98	4,85	4,84	4,84	4,90
5	7,00	6,90	6,20	6,29	6,21	5	5,00	5,10	4,90	4,28	4,59
6	7,00	7,18	7,16	7,00	7,19	6	4,90	5,02	5,02	5,02	5,00

Lanjut...

Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Balancing* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)											
SK 5- <i>Balancing</i>											
Sub Grup	Operasi mesin <i>balancing</i>					Sub Grup	Cek visual				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	108,00	108,05	108,90	108,21	108,90	1	1,21	1,21	1,21	1,21	1,29
2	108,49	108,79	108,72	108,08	108,78	2	1,29	1,02	1,22	1,08	1,08
3	108,80	108,88	108,88	108,87	108,49	3	1,08	1,08	1,21	1,20	1,39
4	108,80	108,21	108,21	108,01	108,49	4	1,29	1,29	1,18	1,22	1,29
5	108,22	108,78	108,49	108,21	108,80	5	1,22	1,10	1,09	1,02	1,00
6	108,29	108,49	108,22	108,30	108,21	6	1,00	1,21	1,21	1,21	1,21
Waktu Pengukuran (detik)											
SK 5- <i>Balancing</i>											
Sub Grup	Jika sudah ok maka beri tanda					Sub Grup	Angkat <i>part</i> menggunakan <i>craine</i> dan letakkan <i>part</i> di <i>conveyor</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2,21	2,12	2,39	2,39	2,00	1	8,21	8,13	7,80	7,28	7,21
2	2,00	2,22	2,00	2,21	2,21	2	7,00	7,98	7,39	7,90	7,79
3	2,30	2,33	2,31	2,31	2,21	3	7,80	7,09	7,09	7,21	7,21
4	1,89	1,90	2,31	2,28	2,38	4	7,21	7,21	7,21	7,21	7,26
5	2,30	2,22	2,21	2,21	2,24	5	7,22	7,00	7,09	7,33	7,28
6	2,03	2,34	2,00	2,10	2,21	6	7,21	7,17	7,21	7,04	7,00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Welding*

Waktu Pengukuran (detik)
SK 6- <i>Welding</i>

Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan pasang tameng / APD					Sub Grup	Ambil <i>pieces balance</i> pada posisi <i>part</i> yang ditandai				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1.11	1.18	1.25	1.22	1.29	1	3,00	3,21	3,20	3,28	3,80
2	1.19	1.19	1.19	1.19	1.15	2	3,25	3,21	3,21	3,00	3,00
3	1.21	1.21	1.21	1.15	1.15	3	3,00	3,32	3,00	2,90	3,00
4	1.20	1.20	1.32	1.83	1.00	4	2,40	2,90	3,21	3,00	3,20
5	1,21	1,13	1,25	1,30	1,28	5	3,00	3,00	3,02	3,02	3,00
6	1,27	1,12	1,24	1,22	1,21	6	3,02	3,00	2,70	2,83	2,80
Waktu Pengukuran (detik)											
SK 6- <i>Welding</i>											
Sub Grup	Proses las					Sub Grup	Dipalu supaya hasil las menjadi rapat				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	96,87	96,48	96,88	96,98	96,97	1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,21
2	96,85	96,81	96,89	96,98	96,94	2	2,09	2,10	1,98	1,72	1,92
3	96,86	96,60	96,80	96,88	96,82	3	1,99	1,98	2,03	2,00	2,00
4	96,89	96,89	96,82	96,96	96,95	4	1,98	2,21	2,10	2,10	2,10
5	96,92	96,98	96,88	96,94	96,94	5	2,10	2,10	1,82	1,90	1,93
6	96,91	96,97	96,84	96,92	96,93	6	1,96	2,02	2,01	2,13	2,21

Lanjut...

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Welding* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)											
SK 6- <i>Welding</i>											
Sub Grup	Proses las kembali					Sub Grup	Cek ulang dengan palu				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	6,02	5,69	5,44	5,83	5,66	1	3,00	3,00	3,29	2,80	2,94
2	5,51	5,21	5,52	5,48	5,62	2	2,72	2,70	3,04	3,04	3,04
3	5,60	5,66	5,82	5,60	5,72	3	3,04	3,21	2,90	2,83	2,90
4	5,72	5,72	5,05	5,10	5,59	4	3,00	3,00	3,21	3,19	3,29
5	5,53	5,29	5,58	5,55	5,82	5	3,09	2,87	3,00	3,00	2,91
6	5,50	5,55	5,66	5,63	6,03	6	2,95	3,00	3,10	3,10	3,10
Waktu Pengukuran (detik)											
SK 6- <i>Welding</i>											
Sub Grup	Bersihkan kerak las					Sub Grup	Letakan <i>part</i> di <i>pallet</i> dengan menggunakan <i>craine</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	10,52	10,50	10,57	10,54	10,82	1	8,02	7,69	7,31	7,62	7,00
2	10,70	10,83	10,90	10,82	10,39	2	7,52	7,40	7,75	7,70	7,37
3	10,00	9,80	10,02	10,22	10,22	3	7,37	7,32	7,32	7,32	7,32
4	10,39	10,82	10,65	10,72	10,50	4	8,00	6,30	6,03	6,03	6,52
5	10,72	10,66	10,66	10,66	10,00	5	6,71	7,00	6,98	6,56	6,56
6	9,98	9,90	9,60	10,79	10,21	6	6,21	6,03	6,03	6,82	7,21

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.1.9 Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)

Menentukan besaran nilai *rating factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi pekerja berdasarkan *Westing House Rating Factors*. Data *rating factors* pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap operator dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data *Rating Factor* Pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Untuk Setiap Operator

No	Stasiun Kerja	Nama Operator	Rating Factors		
			Faktor Penyesuaian	Kelas Faktor	Nilai Faktor
1	Press Bearing	Arif	Keterampilan	Good (C2)	0,03
			Usaha	Good (C1)	0,05
			Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
			Konsistensi	Good (C)	0,01
			Total		0,09
2	Preassure Bolt Hub		Keterampilan	Good (C2)	0,03
			Usaha	Good (C1)	0,05
			Kondisi Kerja	Average (D)	0,00
			Konsistensi	Good (C)	0,01
			Total		0,09

Tabel 4.8 Data *Rating Factor* Pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Untuk Setiap Operator (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Nama Operator	Rating Factors		
			Faktor Penyesuaian	Kelas Faktor	Nilai Faktor
3	<i>Torque</i>	Aryas	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	0,06
			Usaha	<i>Good (C1)</i>	0,05
			Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00
			Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,04
			Total		0,15
4	<i>Round Out</i>	Surya	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
			Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
			Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00

5	<i>Balancing</i>		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	0,01
			Total		0,06
			Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
			Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
			Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00
			Konsistensi	<i>Good (C)</i>	0,01
			Total		0,06
6	<i>Welding</i>	Dwi	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
			Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
			Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00
			Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,04
			Total		0,12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.1.10 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Pada pembuatan *Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR faktor kelonggaran yang ditentukan oleh PT Morita Tjokro Gearindo adalah sebesar 0,20 dan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Faktor Kelonggaran

Faktor Kelonggaran			
Kebutuhan Pribadi	Pria	1	%
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	3	%
Tenaga yang Dikeluarkan	Berat	12	%
Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	2	%
Gerakan Kerja	Normal	0	%
Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	1	%
Temperatur Tempat Kerja	Normal	2	%

Total Faktor Kelonggaran	20	%
--------------------------	----	---

(Sumber: Departemen PPC PT MTG)

4.1.11 Data Waktu *Setup*

Waktu *setup* adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan persiapan operasi, yaitu termasuk waktu pengaturan komponen mesin, waktu penyediaan peralatan kerja, dan sebagainya. Pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR memiliki waktu *setup* di setiap stasiun kerja sebesar 2 menit/hari atau 120 detik/hari untuk 142 unit/hari, sehingga didapatkan waktu *setup* untuk setiap stasiun kerja sebesar 0,84 detik/unit.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Menghitung Data Waktu Siklus

Setelah pengamatan waktu selesai dilakukan, kemudian data diolah untuk mendapatkan waktu siklus tiap elemen kerja. Pengolahan data waktu siklus didapat dari rata-rata waktu pengamatan setiap sub grup seperti yang terlihat pada Tabel 4.10. Contoh perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja ke-1 pada stasiun kerja *press bearing*, yaitu:

Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja 1 pada Stasiun Kerja *Press Bearing*

Sub Grup	Ambil dan pasang <i>hub</i> pada mesin <i>Press Bearing</i>					
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	($\bar{X}$)
1	1,58	1,60	1,62	1,65	1,67	1,62
2	1,73	1,28	1,29	1,30	1,34	1,39
3	1,37	1,10	1,11	1,20	1,21	1,20
4	1,23	1,27	1,45	1,48	1,50	1,39
5	1,51	1,52	1,52	1,57	1,38	1,50
6	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,42
Total Waktu Siklus						8,52
Rata-Rata						1,42

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Atau dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Waktu siklus} &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{1,62+1,39+1,20+1,39+1,50+1,42}{6} \\ &= 1,42 \text{ detik}\end{aligned}$$

Keterangan:

$\sum X_i$ = Jumlah rata-rata nilai χ

N = Jumlah sub grup

Dari perhitungan di atas, didapatkan waktu siklus untuk elemen ke 1 pada stasiun kerja *Press Bearing* adalah sebesar 1,42 detik. Hasil perhitungan waktu siklus seluruh elemen kerja tiap stasiun kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR yang lain terdapat pada Lampiran A. Rekapitulasi waktu siklus pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR, dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Waktu Siklus Mesin di Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR

Stasiun Kerja 1- <i>Press Bearing</i>			
No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (WS) (detik)	WS SK (detik)
1	Ambil dan pasang <i>hub</i> pada mesin <i>press bearing</i>	1,42	133,05
2	Operasi mesin <i>Press Bearing</i>	129,03	
3	Ambil <i>hub</i> yang sudah selesai diproses lalu letakan di <i>conveyor</i>	2,60	
Stasiun Kerja 2- <i>Preassure Bolt Hub</i>			
No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (WS) (detik)	WS SK (detik)
1	Pasang <i>hub</i> pada mesin <i>Preassure Bolt Hub</i>	5,70	165,45
2	Operasi mesin <i>Preassure Bolt Hub</i>	157,94	

3	Ambil <i>hub</i> yang sudah selesai diproses dan letakkan di meja	1,81	
Stasiun Kerja 4- Round Out			
No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (WS) (detik)	WS SK (detik)
1	Ambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>	7,12	140,25
2	Proses <i>check round out</i>	130,98	
3	Angkat <i>part</i> dan jika sudah ok maka beri tanda	2,15	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.12 Rekapitulasi Waktu Siklus Operator di Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR

Stasiun Kerja 3- Torque			
No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (WS) (detik)	WS SK (detik)
1	Ambil <i>hub</i> dan letakkan di <i>jig</i> lalu bersihkan	1,89	117,27
2	Ambil <i>brake drum</i> dan gabungkan dengan <i>hub</i> lalu bersihkan	5,75	

Lanjut...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Waktu Siklus Operator di Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR (Lanjutan)

Stasiun Kerja 3- <i>Torque</i>			
No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (WS) (detik)	WS SK (detik)
3	Ambil <i>bolt washer</i> lalu pasang pada <i>part</i>	1,71	
4	Proses <i>Impact</i>	3,58	
5	Berikan sedikit cat pada alat <i>torque</i> (cat biru untuk kanan dan cat kuning untuk kiri)	1,23	
6	Lakukan proses <i>torque</i> dengan manual dan tandai jika sudah ok (cat biru untuk kanan dan cat kuning untuk kiri)	98,95	
7	Ambil <i>part</i> dan letakan di <i>conveyor</i>	4,16	
Stasiun Kerja 5- <i>Balancing</i>			
No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (WS) (detik)	WS SK (detik)
1	Ambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>	7,01	131,13
2	Pasang <i>jig</i> dan keratkan	4,90	
3	Operasi mesin <i>balancing</i>	108,49	
4	Cek visual	1,18	
5	Jika sudah ok maka beri tanda	2,19	
6	Angkat <i>part</i> menggunakan <i>craine</i> dan letakkan <i>part</i> di <i>conveyor</i>	7,36	
Stasiun Kerja 6- <i>Welding</i>			
No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (WS) (detik)	WS SK (detik)
1	Ambil <i>part</i> dan pasang tameng / APD	1,22	129,24

2	Ambil <i>pieces balance</i> pada posisi <i>part</i> yang ditandai	3,05	
3	Proses las	96,88	
4	Dipalu supaya hasil las menjadi rapat	2,02	
5	Proses las kembali	5,59	
6	Cek ulang dengan palu	3,01	
7	Bersihkan kerak las	10,44	
8	Letakan <i>part</i> di <i>pallet</i> dengan menggunakan <i>craine</i>	7,03	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sampel data yang diambil sudah mencukupi untuk mewakili sampel data 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 dari masing-masing jenis data waktu yang diambil dari hasil pengukuran ($N=6$) masih kurang dari jumlah data yang seharusnya diambil ($N' < 6$), maka perlu dilakukan pengukuran kembali untuk mendapatkan jumlah data yang seharusnya diambil.

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

- c. Jika $N \geq N'$, maka data hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi.
- d. Jika $N \leq N'$, maka perlu penambahan data.

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

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

Uji kecukupan data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati pada pembuatan *Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR di PT Morita Tjokro Gearindo. Hasil perhitungan uji kecukupan data pada elemen kerja 1 stasiun kerja *press bearing* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitungan Uji Kecukupan Data Untuk Elemen Kerja 1 pada Stasiun Kerja *Press Bearing*

Sub Grup	Ambil dan pasang <i>hub</i> pada mesin <i>Press Bearing</i>						
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$(\bar{x})$	$(\bar{x})^2$
1	1,58	1,60	1,62	1,65	1,67	1,62	2,64
2	1,73	1,28	1,29	1,30	1,34	1,39	1,93
3	1,37	1,10	1,11	1,20	1,21	1,20	1,44
4	1,23	1,27	1,45	1,48	1,50	1,39	1,92
5	1,51	1,52	1,52	1,57	1,38	1,50	2,25
6	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,42	2,02
Total Waktu Siklus						8.52	12,19

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Formulasi yang digunakan untuk perhitungan uji kecukupan data:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{6(12,19) - (8,52)^2}}{8,52} \right]^2$$

$$N' = 1,63$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai $N' = 1,63$ sedangkan $N = 6$, maka dengan demikian dapat diambil keputusan bahwa data yang diperoleh pada elemen kerja 1 di stasiun kerja *press bearing* telah mencukupi.

Uji kecukupan data untuk operasi kerja lainnya menunjukkan hasil bahwa seluruh data cukup. Uji kecukupan data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Lampiran B. Rekapitulasi uji kecukupan data untuk setiap elemen kerja yang berada pada Lini *Sub Assy Hub dan Brake Drum OW0-20 RR*, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja di Lini *Sub Assy Hub dan Brake Drum OW0-20 RR*

No	Stasiun Kerja	Uji Kecukupan		
		N'	N	Keterangan
1	<i>Press Bearing</i>	1,63	6	Cukup
2	<i>Press Bearing</i>	0,00	6	Cukup
3	<i>Press Bearing</i>	2,58	6	Cukup
4	<i>Preassure Bolt Hub</i>	2,19	6	Cukup
5	<i>Preassure Bolt Hub</i>	0,00	6	Cukup
6	<i>Preassure Bolt Hub</i>	2,65	6	Cukup
7	<i>Torque</i>	1,01	6	Cukup
8	<i>Torque</i>	1,76	6	Cukup

9	<i>Torque</i>	1,83	6	Cukup
10	<i>Torque</i>	0,00	6	Cukup
11	<i>Torque</i>	1,16	6	Cukup
12	<i>Torque</i>	0,24	6	Cukup
13	<i>Torque</i>	5,89	6	Cukup
14	<i>Round Out</i>	2,87	6	Cukup
15	<i>Round Out</i>	3,02	6	Cukup
16	<i>Round Out</i>	1,75	6	Cukup
17	<i>Balancing</i>	1,62	6	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja di Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Uji Kecukupan		
		N'	N	Keterangan
18	<i>Balancing</i>	1,62	6	Cukup
19	<i>Balancing</i>	0,48	6	Cukup
20	<i>Balancing</i>	4,04	6	Cukup
21	<i>Balancing</i>	3,55	6	Cukup
22	<i>Balancing</i>	1,20	6	Cukup
23	<i>Balancing</i>	1,52	6	Cukup
24	<i>Welding</i>	1,97	6	Cukup
25	<i>Welding</i>	3,28	6	Cukup
26	<i>Welding</i>	0,37	6	Cukup
27	<i>Welding</i>	0,97	6	Cukup
28	<i>Welding</i>	0,63	6	Cukup
29	<i>Welding</i>	0,91	6	Cukup
30	<i>Welding</i>	1,02	6	Cukup
31	<i>Welding</i>	1,52	6	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 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). Rekapitulasi Hasil Perhitungan RF pada setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Rating Factor* Pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Untuk Setiap Operator

No	Stasiun Kerja	Nama Operator	<i>Rating Factors</i>
1	<i>Press Bearing</i>	Arif	0,09
2	<i>Preassure Bolt Hub</i>		0,09
3	<i>Torque</i>	Aryas	0,15
4	<i>Round Out</i>	Surya	0,06
5	<i>Balancing</i>		
6	<i>Welding</i>	Dwi	0,12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Rating factor di setiap stasiun kerja berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari operator yang mengerjakannya. Tahap selanjutnya setelah menghitung *rating factor* adalah menghitung waktu normal. Berdasarkan dengan *rating factor* yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu normal dari masing-masing stasiun kerja. Pada perhitungan waktu normal ini hanya stasiun kerja yang memiliki kegiatan operator yang lebih dominan, yaitu di stasiun kerja *torque*, *balancing*, dan *welding*. Contoh perhitungan waktu normal pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR di stasiun kerja *torque* dengan waktu siklus sebesar 117,27 detik dan *rating factor* sebesar 0,15 sebagai berikut:

$$WN = WS (1 + RF)$$

$$WN = 117,27 (1 + 0,15)$$

$$WN = 134,87 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu normal untuk stasiun kerja *balancing*, dan *welding* dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi hasil perhitungan waktu normal untuk stasiun kerja *torque*, *balancing*, dan *welding* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Normal Untuk Stasiun Kerja *Torque*, *Balancing*, dan *Welding* Pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Untuk Setiap Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja	WS (detik)	Rating Factor	WN (detik)
1	<i>Torque</i>	117,27	0,15	134,87
2	<i>Balancing</i>	131,13	0,12	146,87
3	<i>Welding</i>	129,24	0,09	140,87

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

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

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

Pada pembuatan *Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR faktor kelonggaran yang ditentukan oleh PT Morita Tjokro Gearindo adalah sebesar 0,20.

Berdasarkan dengan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu baku dari masing-masing stasiun kerja. Pada perhitungan waktu baku ini hanya stasiun kerja yang memiliki kegiatan operator yang lebih dominan, yaitu di stasiun kerja *torque*, *balancing*, dan *welding*. Contoh perhitungan waktu baku pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR di stasiun kerja *torque* dengan waktu normal yang telah dihitung sebelumnya sebesar 134,87 detik dan *allowance* sebesar 0,20 sebagai berikut:

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

$$WB = 134,87 (1 + 0,20)$$

$$WB = 161,85 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu baku untuk stasiun kerja *balancing*, dan *welding* dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi perhitungan waktu baku stasiun kerja *torque*, *balancing*, dan *welding* dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Baku Untuk Stasiun Kerja *Torque*, *Balancing*, dan *Welding* Pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Untuk Setiap Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja	WN (detik)	Allowance	WB (detik)
1	<i>Torque</i>	134,87	0,20	161,85
2	<i>Balancing</i>	146,87	0,20	176,25
3	<i>Welding</i>	140,87	0,20	169,05

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan Kebutuhan Jam Kerja

Perhitungan jam kerja yang dibutuhkan dari masing-masing stasiun kerja dilakukan dengan menggunakan *Bill of Labor Approach*:

a. *Operation Time = Run Time + Setup Time*

b. *Total Operation Time = Operation Time x Unit Size*

Perhitungan *operation time* pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja dengan *runtime/unit* berdasarkan Tabel 4.11 untuk stasiun kerja *press bearing*, *preassue bolt hub*, dan *round out* serta Tabel 4.17 untuk stasiun kerja *torque*, *balancing*, dan *welding* dengan *setup time* sebesar 0,84 detik. Contoh perhitungan *operation time* di stasiun kerja *press bearing* dengan *runtime* sebesar 133,05 detik/unit dan *setup time* sebesar 0,84 detik/unit sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a. } \text{Operation Time} &= \text{Run Time} + \text{Setup Time} \\
 &= 133,05 \text{ detik/unit} + 0,84 \text{ detik/unit} \\
 &= 133,89 \text{ detik/unit}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{133,89 \text{ detik/unit}}{3600} = 0,037 \text{ jam/unit}$$

Perhitungan *operation time* untuk setiap stasiun kerja menggunakan *Bill of Labor Approach* dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi hasil perhitungan *operation time* untuk setiap stasiun kerja menggunakan *Bill of Labor Approach* ditunjukkan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Rekapitulasi Perhitungan *Operation Time* dengan Menggunakan *Bill of Labor Approach* untuk Setiap Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja	<i>Operation Time</i> (jam/unit)
1	<i>Press Bearing</i>	0,037
2	<i>Preassure Bolt Hub</i>	0,046
3	<i>Torque</i>	0,045
4	<i>Round Out</i>	0,039
5	<i>Balancing</i>	0,049
6	<i>Welding</i>	0,047

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan *total operation time* pada Lini Sub Assy Hub dan Brake Drum OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja berdasarkan dengan *operation time* yang telah dihitung sebelumnya dan dengan jumlah permintaan per minggunya, yaitu sebesar 776 unit/minggu. Contoh perhitungan *operation time* di stasiun kerja *press bearing* dengan *operation time* sebesar 0,037 jam/unit dan data permintaan sebesar 776 unit/minggu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{b. Total Operation Time} &= \text{Operation Time} \times \text{Unit Size} \\
 &= 0,037 \text{ jam/unit} \times 776 \text{ unit/minggu} \\
 &= 28,712 \text{ jam/minggu} \\
 &= 4 \times 28,712 \text{ jam/minggu} \\
 &= 114,848 \text{ jam/bulan}
 \end{aligned}$$

Pada perhitungan *Total Operation Time* didapatkan kebutuhan jam kerja untuk stasiun kerja *press bearing* sebesar 28,712 jam/minggu atau 114,848 jam/bulan. Perhitungan kebutuhan jam kerja untuk setiap stasiun kerja menggunakan *Bill of Labor Approach* dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan jam kerja untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Kebutuhan Jam Kerja untuk Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Menggunakan *Bill of Labor Approach*

No	Stasiun Kerja	Minggu ke- (jam/minggu)				Total (jam/bulan)
		1	2	3	4	
1	<i>Press Bearing</i>	28,712	28,712	28,712	28,712	114,848
2	<i>Preassure Bolt Hub</i>	35,696	35,696	35,696	35,696	142,764
3	<i>Torque</i>	34,920	34,920	34,920	34,920	139,680
4	<i>Round Out</i>	30,264	30,264	30,264	30,264	121,056
5	<i>Balancing</i>	38,024	38,024	38,024	38,024	152,096
6	<i>Welding</i>	36,472	36,472	36,472	36,472	145,888

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.6 Perhitungan Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif dihitung berdasarkan pada kondisi yang normal dan tidak ada permasalahan atau kendala dalam proses produksi. Perhitungan waktu kerja efektif dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

Waktu Kerja Efektif = Jam Kerja per *Shift* x Hari Kerja per Periode

Perhitungan waktu kerja efektif pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja berdasarkan jam kerja yang ditentukan perusahaan sebagai berikut :

Waktu kerja efektif untuk hari Senin-Kamis = 480 menit/hari x 4 hari/minggu

= 1.920 menit/minggu

Waktu kerja efektif untuk hari Jumat = 450 menit/hari x 1 hari/minggu

= 450 menit/minggu

Total waktu kerja efektif = 1.920 menit/minggu + 450 menit/minggu

= 2.370 menit/minggu

$$= \frac{2.370}{60} \text{ menit/minggu}$$

$$= 39,500 \text{ jam/minggu}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan waktu kerja efektif untuk setiap stasiun kerja sebesar 39,500 jam/minggu. Adapun rekapitulasi hasil perhitungan waktu kerja efektif untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Kerja Efektif Untuk Setiap Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Jam Kerja Senin s.d. Kamis (menit)	Jam Kerja Jumat (menit)	Jumlah Hari Kerja Senin s.d. Kamis	Jumlah Kerja Hari Jumat	Waktu Kerja Efektif (menit/ minggu)	Waktu KerjaEfektif (jam/minggu)
<i>Press Bearing</i>	480	450	4	1	2.370	39,500
<i>Preassure Bolt dan Hub</i>	480	450	4	1	2.370	39,500
<i>Torque</i>	480	450	4	1	2.370	39,500
<i>Round Out</i>	480	450	4	1	2.370	39,500
<i>Balancing</i>	480	450	4	1	2.370	39,500
<i>Welding</i>	480	450	4	1	2.370	39,500

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.7 Perhitungan Ketersediaan Jam Kerja

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

Perhitungan ketersediaan jam kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR* untuk setiap stasiun kerja berdasarkan waktu efektif yang telah dihitung sebelumnya sebesar 39,500 jam/minggu dengan utilisasi sebesar 0,97 dan efisiensi sebesar 0,90 sebagai berikut:

Ketersediaan jam kerja = Waktu Kerja Efektif x Utilisasi x *Efisiensi*

$$= 39,500 \text{ jam/minggu} \times 0,97 \times 0,90$$

$$= 34,484 \text{ jam/minggu atau } 137,936 \text{ jam/bulan}$$

Adapun hasil perhitungan ketersediaan jam kerja untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Rekapitulasi Perhitungan Ketersediaan Jam Kerja Setiap Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Waktu Kerja Efektif (jam/minggu)	Utilisasi	Efisiensi 90%	Ketersediaan Jam Kerja (jam/minggu)	Ketersediaan Jam Kerja(jam/bulan)
<i>Press Bearing</i>	39,500	97%	90%	34,484	137,936
<i>Preassure Bolt Hub</i>	39,500	97%	90%	34,484	137,936

Lanjut...

Tabel 4.21 Rekapitulasi Perhitungan Ketersediaan Jam Kerja Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Waktu Kerja Efektif (jam/minggu)	Utilisasi	Efisiensi 90%	Ketersediaan Jam Kerja (jam/minggu)	Ketersediaan Jam Kerja(jam/bulan)
<i>Torque</i>	39,500	97%	90%	34,484	137,936
<i>Round Out</i>	39,500	97%	90%	34,484	137,936
<i>Balancing</i>	39,500	97%	90%	34,484	137,936
<i>Welding</i>	39,500	97%	90%	34,484	137,936

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.8 Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan *Bill of Labor Approach*

RCCP didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi dan 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. Sebelum membuat laporan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), terlebih dahulu harus melakukan perhitungan jumlah produk yang dihasilkan supaya dapat diketahui jumlah kekurangan/ kelebihan kapasitas produksi dengan perbandingan waktu tersedia dan waktu aktual yang dibutuhkan. Perhitungan jumlah produk yang dihasilkan berdasarkan Tabel 4.22 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Jumlah produk yang dihasilkan} = \text{Jumlah Permintaan} + \frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

Contoh perhitungan jumlah produk yang dihasilkan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR* di stasiun kerja *press bearing* berdasarkan pada jumlah permintaan sebesar 3.104 unit/bulan dan jumlah kekurangan/kelebihan jam kerja pada Tabel 4.22 sebesar 23,088 jam/bulan dengan *operation time* pada Tabel 4.18 sebesar 0,037 sebagai berikut:

$$\text{Jumlah produk yang dihasilkan} = \text{Jumlah Permintaan} + \frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{23,088 \text{ jam} / \text{bulan}}{0,037 \text{ jam} / \text{unit}}$$

$$= 3.728 \text{ unit/bulan}$$

Berdasarkan dengan perhitungan diatas, jumlah produk yang dihasilkan untuk stasiun kerja *press bearing* sebesar 3.728 unit/bulan. Setelah didapatkan jumlah produk yang dihasilkan, maka dapat dilakukan perhitungan jumlah kekurangan/ kelebihan produk untuk setiap stasiun kerja. Contoh perhitungan jumlah kekurangan/ kelebihan produk untuk stasiun kerja *press bearing* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kekurangan/Kelebihan Produk} &= \text{Produk yang dihasilkan} - \text{Jumlah} \\ &\quad \text{Permintaan} \\ &= (3.728 - 3.104) \text{ unit/bulan} \\ &= 624 \text{ unit/bulan} \end{aligned}$$

Berdasarkan dengan perhitungan diatas, untuk stasiun kerja *press bearing* memiliki jumlah kelebihan kapasitas sebesar 624 unit/bulan. Perhitungan jumlah produk yang dihasilkan dan jumlah kekurangan/kelebihan produk untuk setiap stasiun kerja yang dapat dilihat pada Lampiran C. Laporan RCCP dengan *Bill of Labor Approach* untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Perhitungan *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan *Bill of Labor Approach* Untuk Setiap Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja	Deskripsi	Total	
			(jam/bulan)	(unit/bulan)
1	<i>Press Bearing</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	114,848	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	137,936	3.728
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	23,088	624
2	<i>Preassure Bolt Hub</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	142,784	3.104

		2.Jam Kerja tersedia	137,936	2.999
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	-4,848	-105
3	<i>Torque</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	139,680	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	137,936	3.065
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	-1,744	-39
4	<i>Round Out</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	121,056	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	137,936	3.537
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	16,880	433

Lanjut...

Tabel 4.22 Perhitungan *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan *Bill of Labor Approach* Untuk Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Deskripsi	Total	
			(jam/bulan)	(unit/bulan)
5	<i>Balancing</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	152,096	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	137,936	2.800
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	-14,160	-304
6	<i>Welding</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	145,888	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	137,936	2.935
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	-7,952	-169

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.9 Efektifitas Kapasitas Produksi

Efektifitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa besar target telah tercapai. Dimana makin besar persentase target yang dicapai. makin tinggi efektifitasnya (Heizer et al, 2010). Contoh perhitungan efektifitas kapasitas produksi pada stasiun kerja *press bearing* berdasarkan pada Tabel 4.24 dengan kapasitas aktual sebesar 3.104 unit/bulan dan kapasitas tersedia sebesar 3.728 unit/bulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\
 &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{3.728 \text{ unit/bulan}} \\
 &= 0,833
 \end{aligned}$$

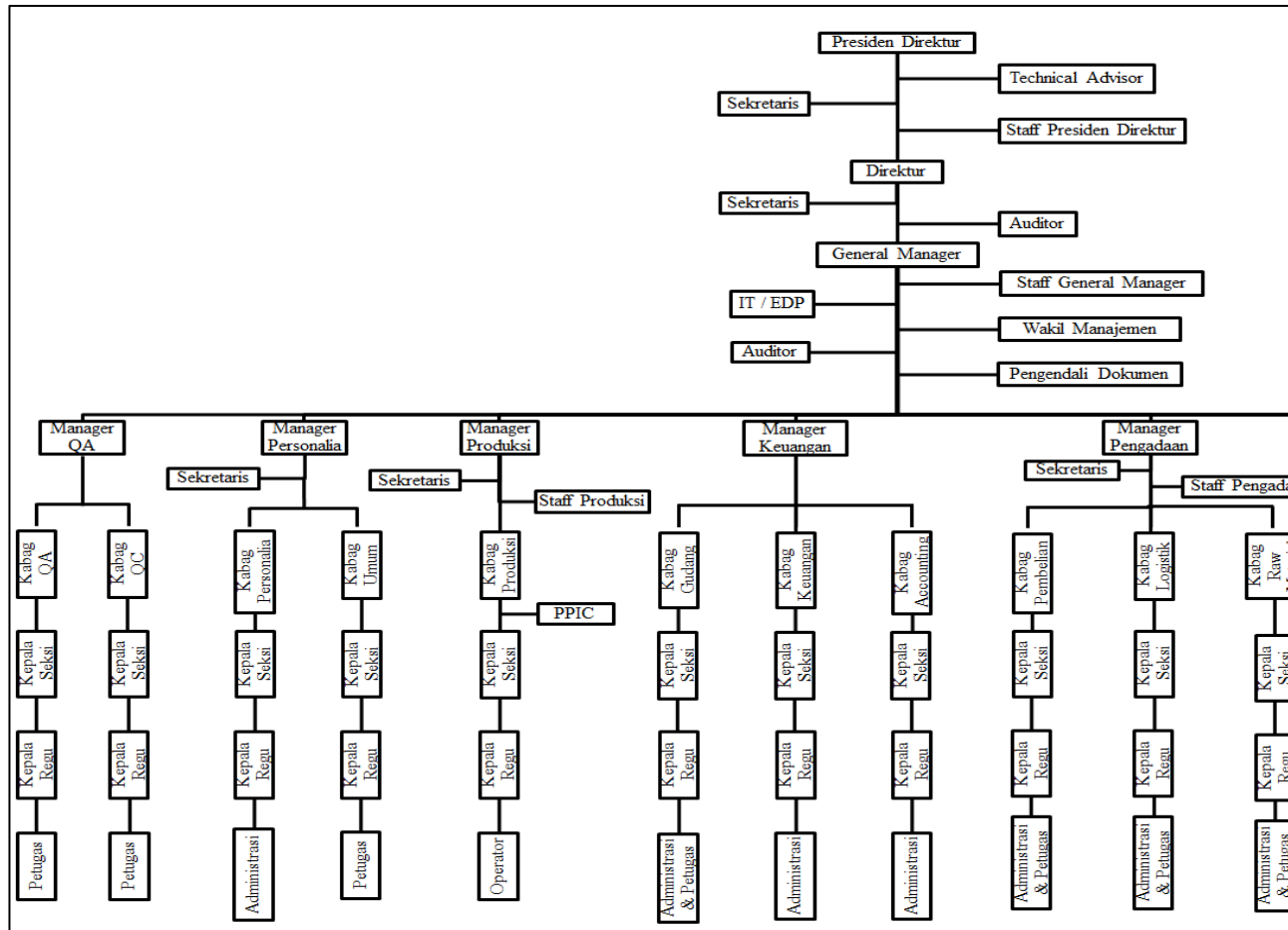
Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diketahui efektifitas kapasitas produksi untuk stasiun *press bearing* sebesar 0,833. Perhitungan efektifitas kapasitas produksi untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Lampiran C. Adapun rekapitulasi

perhitungan efektifitas kapasitas produksi untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.23.

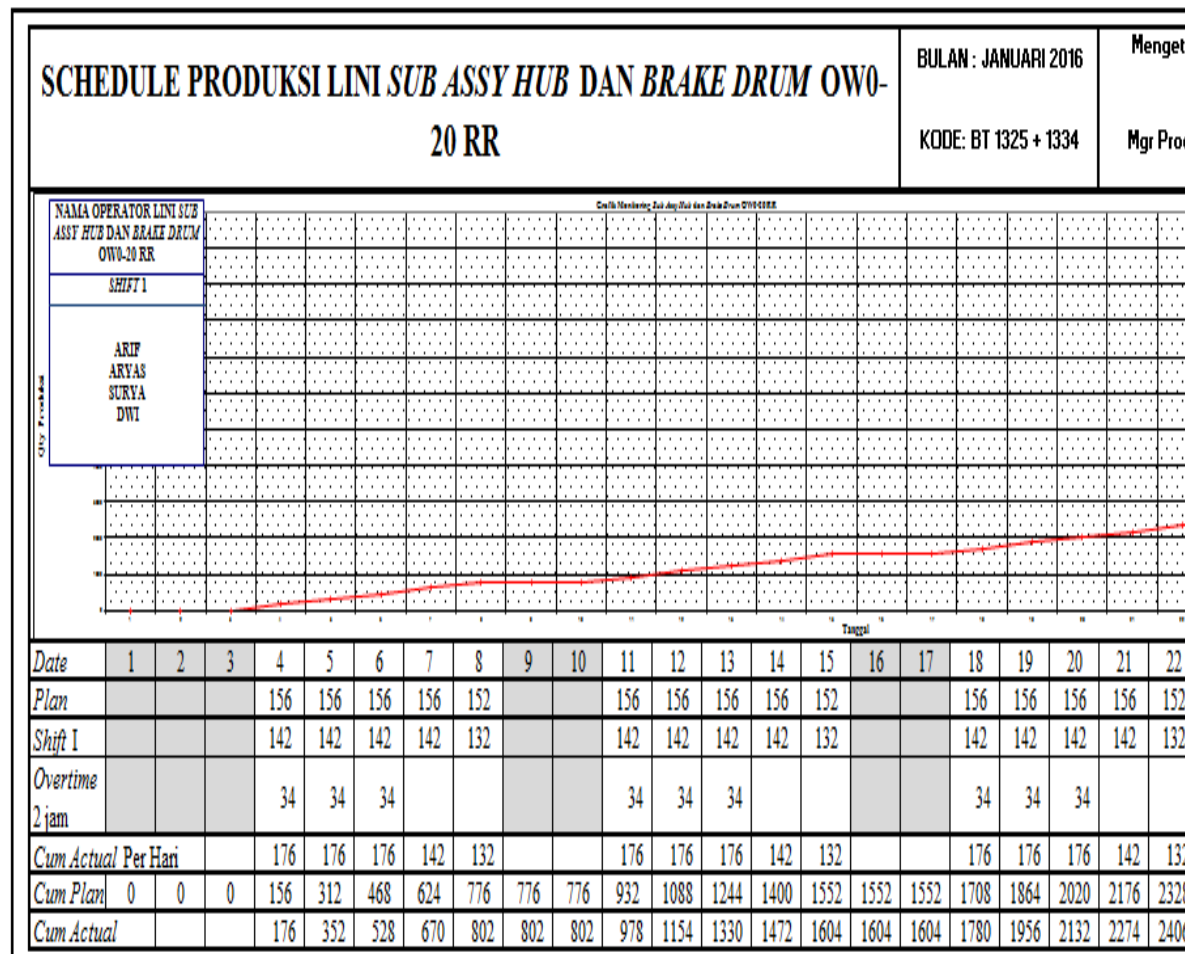
Tabel 4.23 Rekapitulasi Efektifitas Kapasitas Produksi Pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR

Stasiun Kerja	Kapasitas Produksi Tersedia		Kapasitas Produksi Aktual		Nilai Efektifitas Kapasitas		Keterangan
	(unit/ bulan)	(jam/ bulan)	(unit/ bulan)	(jam/ bulan)	(unit/ bulan)	(jam/ bulan)	
<i>Press Bearing</i>	3.728	137,936	3.104	114,848	0,833	0,833	<i>Underload</i>
<i>Preassure Bolt Hub</i>	2.999	137,936	3.104	142,784	1,035	1,035	<i>Overload</i>
<i>Torque</i>	3.065	137,936	3.104	139,680	1,012	1,012	<i>Overload</i>
<i>Round Out</i>	3.537	137,936	3.104	121,056	0,877	0,877	<i>Underload</i>
<i>Balancing</i>	2.800	137,936	3.104	152,096	1,086	1,086	<i>Overload</i>
<i>Welding</i>	2.935	137,936	3.104	145,888	1,057	1,057	<i>Overload</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Morita Tjokro Gearindo
(Sumber: PT Morita Tjokro Gearindo)



Gambar 5.1 *Schedule Produksi Lini Sub Assy Hub dan Brake Drum OW0-20 RR*
 Setelah Perbaikan
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Kebutuhan Jam Kerja

Kebutuhan jam kerja merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengukur produksi per periode waktu. Kebutuhan jam kerja digunakan sebagai perhitungan awal dalam membuat *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Hal ini dikarenakan dari kebutuhan jam kerja, perusahaan dapat melihat berapa besar waktu yang dibutuhkan untuk dapat memenuhi permintaan. Cara perhitungan kebutuhan jam kerja menggunakan *Bill of Labor Approach* adalah dengan menjumlahkan *run time/unit* dan *setup time* kemudian didapatkan *operation time/unit*. Selanjutnya *operation time/unit* dikali dengan *unit size* sehingga didapatkan kebutuhan jam kerja per periode untuk setiap stasiun kerja dengan data permintaan pada bulan Januari 2016 yaitu sebesar 3.104 unit/bulan sebagai berikut:

1. Stasiun Kerja *Press Bearing* sebesar 114,848 jam/bulan
2. Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub* sebesar 142,784 jam/bulan
3. Stasiun Kerja *Torque* sebesar 139,680 jam/bulan
4. Stasiun Kerja *Round Out* sebesar 121,056 jam/bulan
5. Stasiun Kerja *Balancing* sebesar 152,096 jam/bulan
6. Stasiun Kerja *Welding* sebesar 145,888 jam/bulan

Kebutuhan jam kerja pada setiap stasiun kerja berbeda-beda dikarenakan dalam perhitungannya dipengaruhi oleh *setup time* dan *run time/unit* yang berbeda-beda pada setiap stasiun kerja.

5.2 Analisis Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif menunjukkan waktu yang dimiliki oleh perusahaan pada kondisi yang normal dan tidak ada permasalahan atau kendala dalam proses produksi. Waktu kerja efektif digunakan dalam perhitungan jam kerja tersedia untuk setiap stasiun kerja karena berdasarkan waktu kerja efektif, perusahaan dapat mengetahui waktu yang digunakan oleh operator dalam satu hari kerja. Waktu kerja efektif didapat berdasarkan hasil perkalian jumlah jam kerja per *shift* dan hari kerja per periode. Waktu kerja efektif dan unit yang dihasilkan untuk

keseluruhan stasiun kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR yaitu sebesar 39,500 jam/minggu dengan unit yang dihasilkan sebanyak 776 unit/minggu.

5.3 Analisis Ketersediaan Jam Kerja

Ketersediaan jam kerja dihitung karena waktu yang diharapkan untuk mengukur produksi secara aktual dari setiap stasiun kerja per periode waktu dan untuk mengukur kapasitas produksi yang harus disediakan berdasarkan efisiensi perusahaan yaitu sebesar 90 % yang selanjutnya dikalikan dengan utilisasi dan waktu kerja efektif. Ketersediaan jam kerja untuk setiap stasiun kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR sebagai berikut:

1. Stasiun Kerja *Press Bearing* sebesar 34,484 jam/minggu atau 137,936 jam/bulan
2. Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub* sebesar 34,484 jam/minggu atau 137,936 jam/bulan
3. Stasiun Kerja *Torque* sebesar 34,484 jam/minggu atau 137,936 jam/bulan
4. Stasiun Kerja *Round Out* sebesar 34,484 jam/minggu atau 137,936 jam/bulan
5. Stasiun Kerja *Balancing* sebesar 34,484 jam/minggu atau 137,936 jam/bulan
6. Stasiun Kerja *Welding* sebesar 34,484 jam/minggu atau 137,936 jam/bulan

Berdasarkan data diatas, dapat diketahui bahwa pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR memiliki ketersediaan jam kerja yang sama. Hal ini dikarenakan pengaruh dari waktu kerja efektif yang sama, utilisasi dan efisiensi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR .

5.4 Analisis *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)* dengan *Bill of Labor Approach*

Rough Cut Capacity Planning (RCCP) merupakan proses konversi dari rencana produksi atau *Master Production Schedule* (MPS) ke dalam kebutuhan kapasitas produksi yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis. Penggunaan metode RCCP dalam penelitian ini, dikarenakan untuk membandingkan antara jam kerja yang dibutuhkan dengan jam kerja yang tersedia pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR. Jika jam kerja

yang dibutuhkan lebih kecil dari pada jam kerja yang tersedia, maka perusahaan mengalami kekurangan jam kerja. Kekurangan jam kerja berdampak buruk terhadap perusahaan karena perusahaan tidak dapat mencapai target produksi yang ditetapkan. Berdasarkan pada perhitungan bab sebelumnya, dapat diketahui laporan RCCP pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR dengan jam kerja tersedia sebesar 137,936 jam/bulan dan kapasitas aktual yang dibutuhkan sebesar 3.104 unit/bulan sebagai berikut:

1. Stasiun Kerja *Press Bearing*

Pada stasiun kerja *press bearing* memiliki jam kerja yang dibutuhkan sebesar 114,848 jam/bulan dengan kapasitas tersedia sebesar 3.728 unit/bulan sehingga memiliki kelebihan jam kerja sebesar 23,848 jam/bulan dan kelebihan kapasitas sebesar 624 unit/bulan.

2. Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub*

Pada stasiun kerja *preassure bolt hub* memiliki jam kerja yang dibutuhkan sebesar 142,784 jam/bulan dengan kapasitas tersedia sebesar 2.999 unit/bulan sehingga memiliki kekurangan jam kerja sebesar 4,848 jam/bulan dan kekurangan kapasitas sebesar 105 unit/bulan.

3. Stasiun Kerja *Torque*

Pada stasiun kerja *torque* memiliki jam kerja yang dibutuhkan sebesar 139,680 jam/bulan dengan kapasitas tersedia sebesar 3.065 unit/bulan sehingga memiliki kekurangan jam kerja sebesar 1,744 jam/bulan dan kekurangan kapasitas sebesar 39 unit/bulan.

4. Stasiun Kerja *Round Out*

Pada stasiun kerja *round out* memiliki jam kerja yang dibutuhkan sebesar 121,056 jam/bulan dengan kapasitas tersedia sebesar 3.537 unit/bulan sehingga memiliki kelebihan jam kerja sebesar 16,880 jam/bulan dan kelebihan kapasitas sebesar 433 unit/bulan.

5. Stasiun Kerja *Balancing*

Pada stasiun kerja *balancing* memiliki jam kerja yang dibutuhkan sebesar 152,096 jam/bulan dengan kapasitas tersedia sebesar 2.800 unit/bulan sehingga memiliki kekurangan jam kerja sebesar 14,160 jam/bulan dan kekurangan kapasitas sebesar 304 unit/bulan.

6. Stasiun Kerja *Welding*

Pada stasiun kerja *welding* memiliki jam kerja yang dibutuhkan sebesar 145,888 jam/bulan dengan kapasitas tersedia sebesar 2.935 unit/bulan sehingga memiliki kekurangan jam kerja sebesar 7,952 jam/bulan dan kekurangan kapasitas sebesar 169 unit/bulan.

5.5 Analisis Efektifitas Kapasitas Produksi

Efektifitas dihitung untuk menyatakan seberapa besar target telah tercapai oleh suatu kegiatan. Hal ini dikarenakan dari efektifitas, dapat dilihat persentase target yang dicapai dimana makin tinggi persentase target, maka efektifitasnya semakin besar. Pada penelitian ini, jika efektifitas nilai nya $=1$ atau >1 , maka akan terjadi *overload*. Sebaliknya jika efektifitas nilai nya <1 , maka akan terjadi *underload*. Adapun efektifitas untuk setiap stasiun kerja pada Lini Sub Assy Hub dan Brake Drum OW0-20 RR dengan jam kerja tersedia sebesar 137,936 jam/bulan dan kapasitas aktual yang dibutuhkan sebesar 3.104 unit/bulan, yaitu:

1. Stasiun Kerja *Press Bearing* dengan kapasitas tersedia sebesar 3.728 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 114,848 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 0,833 sehingga terjadi *underload*.
2. Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub* dengan kapasitas tersedia sebesar 2.999 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 142,784 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 1,035 sehingga terjadi *overload*.
3. Stasiun Kerja *Torque* dengan kapasitas tersedia sebesar 3.065 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 139,680 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 1,012 sehingga terjadi *overload*.
4. Stasiun Kerja *Round Out* dengan kapasitas tersedia sebesar 3.537 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 121,056 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 0,877 sehingga terjadi *underload*.

5. Stasiun Kerja *Balancing* dengan kapasitas tersedia sebesar 2.800 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 152,096 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 1,086 sehingga terjadi *overload*.
6. Stasiun Kerja *Welding* dengan kapasitas tersedia sebesar 2.935 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 145,888 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 1,057 sehingga terjadi *overload*.

Berdasarkan data diatas, dapat diketahui bahwa ada empat stasiun kerja yang mengalami *overload* yaitu stasiun kerja *preassure bolt hub*, stasiun kerja *torque*, stasiun kerja *balancing*, dan stasiun kerja *welding* dikarenakan nilai efektifitasnya >1 sehingga pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR perlu dilakukan perbaikan. Alternatif perbaikan yang dilakukan dapat berupa *overtime*, penambahan tenaga kerja (*hiring and layoff*), *subcontracting*, *alternative routing*, atau merevisi MPS.

5.6 Analisis Perbaikan *Rought Cut CapacityPlanning (RCCP)* dengan *Bill of Labor Approach*

Perbaikan perlu dilakukan untuk memenuhi kapasitas produksi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR. Berdasarkan kondisi perusahaan maka perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan *overtime*. *Overtime* merupakan penambahan jam kerja untuk operator guna meningkatkan kapasitas produksi. *Overtime* diberikan kepada seluruh stasiun kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR. Hal ini dikarenakan sesuai dengan kondisi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR yang operatornya melakukan kegiatan lebih dari satu stasiun kerja. Selain itu, biaya yang dikeluarkan juga relatif rendah dibandingkan dengan alternatif lain. Adapun alasan tidak memilih alternatif lain, yaitu:

1. Penambahan tenaga kerja (*hiring and layoff*)

Alternatif ini membutuhkan biaya yang lebih besar dan waktu yang lama. Hal tersebut dikarenakan perlu dilakukan perekrutan tenaga kerja baru serta pelatihan guna meningkatkan kemampuan operator sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan perusahaan.

2. *Subcontracting*

Alternatif ini membutuhkan biaya yang lebih besar karena *lead time*-nya akan meningkat, biaya transportasi meningkat, dan sulit menjamin kualitas produk.

3. *Alternate Routing*

Alternatif ini tidak membutuhkan biaya yang lebih namun *alternative routing* hanya dapat digunakan bila lini produksi lain sedang tidak beroperasi karena faktor waktu sedangkan lini produksi pada PT MTG yang sedang tidak beroperasi biasanya dikarenakan faktor mesin yang sering bermasalah sehingga tidak dapat menghasilkan kualitas produk yang dibutuhkan.

4. Revisi MPS

Alternatif ini tidak banyak dipilih dalam perbaikan RCCP karena dalam merevisi MPS memerlukan waktu yang lama dan pertimbangan yang cukup banyak mengenai target produksi yang harus dicapai.

Dalam menentukan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk *overtime* adalah dengan menghitung *takt time*. *Takt time* adalah kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satuan waktu untuk melakukan suatu proses atau satu unit *part*, dan secara umum berlaku diseluruh proses baik dari proses fabrikasi maupun sampai proses akhir yaitu barang jadi. Perhitungan *takt time* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{waktu kerja per bulan}}{\text{jumlah produksi per bulan}} \\ &= \frac{9.480 \text{ menit}}{3.104 \text{ unit}} \\ &= 3,054 \text{ menit/unit} \\ &= 183,247 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan *takt time* maka harus diketahui jumlah unit yang mampu dihasilkan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR. Perhitungan jumlah unit per minggu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Unit per hari untuk Hari Senin-Kamis} &= \text{Efisiensi} \times \frac{\text{waktu efektif}}{\text{takt time}} \\
 &= 90\% \times \frac{480 \text{ menit}}{3,054 \text{ menit /unit}} \\
 &= 141,448 \text{ unit} \\
 &= 142 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Unit per hari untuk Hari Jumat} &= \text{Efisiensi} \times \frac{\text{waktu efektif}}{\text{takt time}} \\
 &= 90\% \times \frac{450 \text{ menit}}{3,054 \text{ menit /unit}} \\
 &= 131,607 \text{ unit} \\
 &= 132 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total unit} &= (142 \text{ unit} \times 4) + (132 \text{ unit} \times 1) \\
 &= 700 \text{ unit/minggu}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, total unit yang mampu diproduksi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR adalah sebesar 700 unit/ minggu sedangkan dari MPS Bulan Januari 2016 unit yang harus dipenuhi adalah sebesar 776 unit/minggu. Sehingga dapat diketahui bahwa Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR mengalami kekurangan kapasitas sebesar 76 unit/minggu.

Adapun jumlah waktu lembur (*overtime*) yang dibutuhkan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu lembur yang dibutuhkan} &= \frac{\text{unit yang dibutuhkan} \times \text{takt time}}{\text{efisiensi}} \\
 &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan} \times 3,054 \text{ menit/unit}}{90\%} \\
 &= 10.533,333 \text{ menit/bulan} - 9.480 \text{ menit/bulan} \\
 &= 1.053,333 \text{ menit/bulan} \\
 &= 17,556 \text{ jam/bulan} \\
 &= 18 \text{ jam/bulan}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa waktu lembur yang dibutuhkan untuk dapat memenuhi kapasitas produksi yang ditentukan oleh perusahaan, maka perusahaan perlu penambahan waktu kerja selama 18 jam/bulan. Sehingga alternatif yang dapat dilakukan adalah perusahaan

menambahkan waktu kerja dua jam pada hari kerja normal selama tiga hari per minggu pada minggu ke-1, 2, dan 3 Bulan Januari 2016.

Perhitungan waktu kerja efektif setelah perbaikan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja berdasarkan jam kerja yang telah ditentukan perusahaan dan penambahan waktu lebur selama 120 menit/hari selama 3 hari/minggu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Waktu kerja efektif untuk hari Senin-Kamis} &= 480 \text{ menit/hari} \times 4 \text{ hari/minggu} \\ &= 1.920 \text{ menit/minggu}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu kerja efektif untuk hari Jumat} &= 450 \text{ menit/hari} \times 1 \text{ hari/minggu} \\ &= 450 \text{ menit/minggu}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu kerja efektif untuk jam lembur} &= 120 \text{ menit/hari} \times 3 \text{ hari/minggu} \\ &= 360 \text{ menit/minggu}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total waktu kerja efektif} &= 1.920 \text{ menit/minggu} + 450 \text{ menit/minggu} + 360 \\ &\quad \text{menit/minggu} \\ &= \frac{2.730}{60} \text{ menit/minggu} \\ &= 45,500 \text{ jam/minggu}\end{aligned}$$

Pada perhitungan diatas, didapatkan waktu kerja efektif setelah perbaikan untuk setiap stasiun kerja sebesar 45,500 jam/minggu. Adapun rekapitulasi hasil perhitungan waktu kerja efektif untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perhitungan Waktu Kerja Efektif Untuk Setiap Stasiun Kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR dengan Penambahan Dua Jam Pada Hari Kerja Normal

Stasiun Kerja	Jam Kerja Senin s.d Kamis (menit)	Jam Kerja Jumat (menit)	Jumlah Hari Kerja Senin s,d, Kamis	Jumlah Kerja Hari Jumat	Jam Kerja Lembur (menit/hari)	Jumlah Hari Kerja Lembur Per Minggu	Waktu Kerja Efektif (menit/minggu)	Waktu Kerja Efektif (jam/minggu)
<i>Press Bearing</i>	480	450	4	1	120	3	2.730	45,500
<i>Preassu-re Bolt dan Hub</i>	480	450	4	1	120	3	2.730	45,500
<i>Torque</i>	480	450	4	1	120	3	2.730	45,500
<i>Round Out</i>	480	450	4	1	120	3	2.730	45,500
<i>Balancing</i>	480	450	4	1	120	3	2.730	45,500
<i>Welding</i>	480	450	4	1	120	3	2.730	45,500

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa terdapat perubahan pada total waktu kerja efektif dikarenakan adanya penambahan jam kerja sebesar 120 menit/hari atau dua jam per hari selama tiga hari per minggu pada minggu ke-1, 2, dan 3 Bulan Januari 2016. Sehingga total waktu kerja efektif untuk setiap stasiun kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR 45,500 jam/minggu sedangkan total waktu kerja efektif untuk minggu ke-4 Bulan Januari 2016 tanpa penambahan jam lembur sebesar 39,500 jam/minggu.

Perubahan pada waktu kerja efektif akan berpengaruh pada perhitungan jam kerja tersedia. Perhitungan ketersediaan jam kerja setelah perbaikan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja berdasarkan waktu efektif setelah perbaikan sebesar 45,500 jam/minggu dengan utilisasi sebesar 0,97 dan efisiensi sebesar 0,90 sebagai berikut:

- a. Ketersediaan jam kerja untuk minggu ke-1, 2, dan 3 Bulan Januari 2016

$$= \text{Waktu kerja efektif} \times \text{Utilisasi} \times \text{Efisiensi}$$

$$= 45,500 \text{ jam/minggu} \times 0,97 \times 0,90$$

$$= 39,722 \text{ jam/minggu}$$

b. Ketersediaan jam kerja untuk minggu ke-4 Bulan Januari 2016

$$= \text{Waktu kerja efektif} \times \text{Utilisasi} \times \text{Efisiensi}$$

$$= 39,500 \text{ jam/minggu} \times 0,97 \times 0,90$$

$$= 38,484 \text{ jam/minggu}$$

$$\begin{aligned} \text{Total ketersediaan jam kerja} &= (3 \times 39,722 \text{ jam/minggu}) + (1 \times 38,484 \text{ jam/minggu}) \\ &= 153,650 \text{ jam/bulan} \end{aligned}$$

Adapun hasil perhitungan ketersediaan jam kerja untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Perhitungan Ketersediaan Jam Kerja Untuk Setiap Stasiun Kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR dengan Penambahan Dua Jam Pada Hari Kerja Normal

Stasiun Kerja	Waktu Kerja Efektif dengan Lembur (jam/minggu)	Waktu Kerja Efektif Tanpa Lembur (jam/minggu)	utilisasi	Efisiensi 90%	Ketersediaan Jam Kerja dengan Lembur (jam/minggu)	Ketersediaan Jam Kerja Tanpa Lembur (jam/minggu)	Total Ketersediaan Jam Kerja (jam/bulan)
<i>Press Bearing</i>	45,500	39,500	97%	90%	39,722	34,484	153,650
<i>Preassure Bolt dan Hub</i>	45,500	39,500	97%	90%	39,722	34,484	153,650
<i>Torque</i>	45,500	39,500	97%	90%	39,722	34,484	153,650
<i>Round Out</i>	45,500	39,500	97%	90%	39,722	34,484	153,650
<i>Balancing</i>	45,500	39,500	97%	90%	39,722	34,484	153,650
<i>Welding</i>	45,500	39,500	97%	90%	39,722	34,484	153,650

Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa terdapat perubahan pada total ketersediaan jam kerja dikarenakan adanya perubahan dari waktu kerja efektif untuk setiap stasiun kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR dengan penambahan dua jam pada hari kerja normal untuk minggu ke 1, 2, dan 3 sebesar 39,722 jam/minggu sedangkan untuk minggu ke-4 sebesar 34,484 jam/minggu. Total ketersediaan jam kerja sebesar 153,650 jam/bulan. Perubahan ketersediaan jam kerja dengan adanya *overtime* ini diharapkan sudah tidak ada lagi stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas produksi sehingga perusahaan dapat mencapai target produksi yang sudah ditetapkan. Adapun contoh perhitungan jumlah produk yang dihasilkan berdasarkan Tabel 5.3 pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR distasiun kerja *press bearing*

berdasarkan pada jumlah permintaan sebesar 3.104 unit/bulan dan jumlah kekurangan/kelebihan jam kerja pada Tabel 5.3 sebesar 38,802 jam/bulan dengan *operation time* pada Tabel 4.19 sebesar 0,037 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah produk yang dihasilkan} &= \text{Jumlah Permintaan} + \frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}} \\ &= 3.104 \text{ unit} + \frac{38,802 \text{ jam / bulan}}{0,037 \text{ jam / unit}} \\ &= 4.153 \text{ unit/bulan} \end{aligned}$$

Berdasarkan dengan perhitungan diatas, jumlah produk yang dihasilkan untuk stasiun kerja *press bearing* sebesar 4.153 unit/bulan. Setelah didapatkan jumlah produk yang dihasilkan, maka dapat dilakukan perhitungan jumlah kekurangan/ kelebihan produk untuk setiap stasiun kerja. Contoh perhitungan jumlah kekurangan/ kelebihan produk untuk stasiun kerja *press bearing* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kekurangan/Kelebihan Produk} &= \text{Produk yang dihasilkan} - \text{Jumlah Permintaan} \\ &= (4.153 - 3.104) \text{ unit/bulan} \\ &= 1.049 \text{ unit/bulan} \end{aligned}$$

Berdasarkan dengan perhitungan diatas, untuk stasiun kerja *press bearing* memiliki jumlah kelebihan kapasitas sebesar 1.049 unit/bulan. Perhitungan jumlah produk yang dihasilkan dan jumlah kekurangan/kelebihan produk untuk setiap stasiun kerja yang dapat dilihat pada Lampiran C. Adapun perhitungan *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan *Bill of Labor Approach* dengan penambahan dua jam pada hari kerja normal dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Perhitungan *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan *Bill of Labor Approach* dengan Penambahan Dua Jam Pada Hari Kerja Normal

No	Stasiun Kerja	Deskripsi	Total	
			(jam/bulan)	(unit/bulan)
1	<i>Press Bearing</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	114,848	3.104

Lanjut...

Tabel 5.3 Perhitungan *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan *Bill of Labor Approach* dengan Penambahan Dua Jam Pada Hari Kerja Normal (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Deskripsi	Total
----	---------------	-----------	-------

			(jam/bulan)	(unit/bulan)
1	<i>Press Bearing</i>	2.Jam Kerja tersedia	153,650	4.153
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	38,802	1.049
2	<i>Preassure Bolt Hub</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	142,784	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	153,650	3.340
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	10,866	236
3	<i>Torque</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	139,680	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	153,650	3.414
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	13,970	310
4	<i>Round Out</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	121,056	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	153,650	3.939
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	32,594	835
5	<i>Balancing</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	152,096	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	153,650	3.106
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	1,554	2
6	<i>Welding</i>	1.Jam Kerja aktual yang dibutuhkan	145,888	3.104
		2.Jam Kerja tersedia	153,650	3.269
		3. Kekurangan/Kelebihan Jam Kerja (2)-(1)	7,762	165

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa dengan penambahan penambahan dua jam pada hari kerja normal sudah tidak ada lagi kekurangan kapasitas. Hal tersebut dikarenakan adanya *overtime* dengan penambahan dua jam pada hari kerja normal membuat ketersediaan jam kerja bertambah. Adapun perhitungan efektifitas kapasitas untuk stasiun kerja *press bearing bearing* berdasarkan pada Tabel 5.4 dengan kapasitas aktual sebesar 3.104 unit/bulan dan kapasitas tersedia sebesar 4.153 unit/bulan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\
 &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{4.153 \text{ unit/bulan}} \\
 &= 0,747
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan efektifitas kapasitas produksi untuk stasiun kerja *press bearing* sebesar 0,747 sehingga terjadi *underload*. Perhitungan efektifitas kapasitas produksi untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi hasil perhitungan efektifitas penambahan dua jam pada hari kerja normal dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Efektifitas Untuk Setiap Stasiun Kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR dengan Penambahan Dua Jam Pada Hari Kerja Normal

Stasiun Kerja	Kapasitas Produksi Tersedia		Kapasitas Produksi Aktual		Nilai Efektifitas Kapasitas		Keterangan
	(unit/bulan)	(jam/bulan)	(unit/bulan)	(jam/bulan)	(unit/bulan)	(jam/bulan)	
<i>Press Bearing</i>	4.153	153,650	3.104	114,848	0,747	0,747	<i>Underload</i>
<i>Preassure Bolt Hub</i>	3.340	153,650	3.104	142,784	0,929	0,929	<i>Underload</i>
<i>Torque</i>	3.414	153,650	3.104	139,680	0,909	0,909	<i>Underload</i>
<i>Round Out</i>	3.939	153,650	3.104	121,056	0,788	0,788	<i>Underload</i>
<i>Balancing</i>	3.106	153,650	3.104	152,096	0,999	0,999	<i>Underload</i>
<i>Welding</i>	3.269	153,650	3.104	145,888	0,949	0,949	<i>Underload</i>

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa nilai efektifitas dengan penambahan dua jam pada hari kerja normal untuk setiap stasiun kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR dengan jam kerja tersedia sebesar 153,650 jam/bulan dan kapasitas aktual yang dibutuhkan sebesar 3.104 unit/bulan, sebagai berikut:

1. Stasiun Kerja *Press Bearing* dengan kapasitas tersedia sebesar 4.153 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 114,848 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 0,747 sehingga terjadi *underload*.
2. Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub* dengan kapasitas tersedia sebesar 3.340 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 142,784 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 0,929 sehingga terjadi *underload*.

3. Stasiun Kerja *Torque* dengan kapasitas tersedia sebesar 3.414 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 139,680 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 0,909 sehingga terjadi *underload*.
4. Stasiun Kerja *Round Out* dengan kapasitas tersedia sebesar 3.939 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 121,056 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 0,788 sehingga terjadi *underload*.
5. Stasiun Kerja *Balancing* dengan kapasitas tersedia sebesar 3.106 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 152,096 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 0,999 sehingga terjadi *underload*.
6. Stasiun Kerja *Welding* dengan kapasitas tersedia sebesar 3.269 unit/bulan dan jam kerja yang dibutuhkan sebesar 145,888 jam/bulan memiliki efektifitas sebesar 0,949 sehingga terjadi *underload*.

Setelah dilakukan perbaikan dengan menambahkan dua jam kerja pada hari kerja normal di minggu 1, 2, dan 3 Bulan Januari 2016 maka terdapat perubahan pada *schedule* produksi. *Schedule* produksi setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Berdasarkan Gambar 5.1 dapat diketahui bahwa kapasitas yang mampu diproduksi pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR adalah sebesar 2.800 unit per bulan sedangkan pada rencana produksi harus mampu memproduksi sebesar 3.104 unit per bulan. Dari kurangnya kapasitas tersebut maka dilakukan penambahan jam kerja untuk operator (*overtime*) dua jam kerja pada hari kerja normal selama tiga hari per minggu pada minggu ke-1, 2, dan 3 Bulan Januari 2016.

Setelah diketahui waktu *overtime* yang harus ditambahkan maka dihitung jumlah kekurangan dari kapasitas yang mampu diproduksi dengan kapasitas yang direncanakan yaitu sebesar 304 unit/bulan. Kemudian jumlah kapasitas yang kurang dibagi dengan jumlah hari *overtime* sehingga didapatkan 33,78 unit/hari dibulatkan menjadi 34 unit/hari sehingga dalam satu hari *overtime* selama dua jam pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR harus dapat memproduksi tambahan unit sebesar 34 unit/hari untuk dapat memenuhi kapasitas produksi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian berdasarkan analisis dan pembahasan adalah:

1. Perbandingan didapatkan kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Bulan Januari 2016 sebesar 3.104 unit/bulan sedangkan kapasitas produksi yang tersedia sebesar 2.800 unit/bulan. Sehingga terjadi kekurangan kapasitas sebesar 304 unit/bulan.
2. Alternatif perbaikan yang dapat digunakan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR adalah dengan menggunakan *overtime* dengan penambahan dua jam kerja pada hari kerja normal selama tiga hari di minggu 1, 2, dan 3 Bulan Januari 2016.
3. Perbandingan setelah perbaikan didapatkan kapasitas produksi aktual yang dibutuhkan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR Bulan Januari 2016 sebesar 3.104 unit/bulan sedangkan kapasitas produksi yang tersedia meningkat menjadi 3.106 unit/bulan. Sehingga kapasitas produksi dapat terpenuhi.

6.2 Saran

Dalam rangka membantu perkembangan perusahaan, maka saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Sebaiknya perusahaan dapat selalu mengecek kembali *Master Production Schedule* (MPS) agar kekurangan kapasitas produksi tidak terjadi.
2. Sebaiknya perusahaan memberikan jam kerja lembur selama dua jam kerja pada hari kerja normal untuk memenuhi kapasitas produksi.
3. Sebaiknya perusahaan dalam melakukan perencanaan kapasitas produksi hendaknya menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan teknik *Bill of Labor Approach* agar kapasitas yang tersedia sesuai dengan kapasitas aktual yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Forgarty, Donald W. 1991. *Production and Inventory Management*. New York: Cincinnati-Ohio.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*. Jakarta: Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2010. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Kusuma, Hendra. 2009. *Manajemen Produksi; Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: ANDI.
- Spiegel, M. R. dan L. J. Stephens. 1999. *Statistics*, 3rd Edition. New York: McGraw-Hill Companies.
- Sutalaksana, I.Z. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sutalaksana, I.Z., Ruhana Anggawisata, dan John H. Tjakraatmadja. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Laboratorium Tata Cara Kerja & Ergonomi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi - Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.
- Yamit, Zulian. 2003. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: Ekonisia, FE, UII.

Perhitungan waktu siklus rata-rata seluruh elemen kerja pada Lini Sub Assy Hub dan Brake Drum OW0-20 RR

Tabel A.1 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja Press Bearing

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 1- Press Bearing													
Sub Grup	Ambil dan pasang <i>hub</i> pada mesin Press Bearing						Sub Grup	Operasi mesin Press Bearing					
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	($\bar{X}$)		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	($\bar{X}$)

1	1,58	1,60	1,62	1,65	1,67	1,62	1	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
2	1,73	1,28	1,29	1,30	1,34	1,39	2	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
3	1,37	1,10	1,11	1,20	1,21	1,20	3	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
4	1,23	1,27	1,45	1,48	1,50	1,39	4	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
5	1,51	1,52	1,52	1,57	1,38	1,50	5	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
6	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,42	6	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03	129,03
Total Waktu Siklus						8,52	Total Waktu Siklus						774,18
Rata-Rata						1,42	Rata-Rata						129,03
Waktu Pengukuran (detik)													
SK 1- <i>Press Bearing</i>													
Sub Grup	Ambil <i>hub</i> yang sudah selesai diproses lalu letakan di <i>conveyor</i>												
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)							
1	2,56	2,56	2,65	2,78	2,84	2,68							
2	2,77	2,60	2,54	2,56	2,42	2,58							
3	2,55	2,45	2,48	2,83	2,63	2,59							
4	2,91	2,67	2,55	2,93	2,82	2,78							
5	2,43	2,40	2,63	2,63	2,37	2,49							
6	2,44	2,63	2,43	2,33	2,54	2,47							
Total Waktu Siklus						15,59							
Rata-Rata						2,60							

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel A.2 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub*

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 2- <i>Preassure Bolt Hub</i>													
Sub Grup	Pasang <i>hub</i> pada mesin <i>Preassure Bolt Hub</i>						Sub Grup	Operasi mesin <i>Preassure Bolt & Hub</i>					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	6,29	5,80	5,78	6,04	6,18	6,02	1	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
2	5,79	5,92	6,19	5,80	5,50	5,84	2	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
3	5,74	5,87	5,59	5,82	5,63	5,73	3	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
4	5,66	5,94	5,84	5,55	5,42	5,68	4	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94

Lanjut...

Tabel A.2 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 2- <i>Preassure Bolt Hub</i>													
Sub Grup	Pasang <i>hub</i> pada mesin <i>Preassure Bolt Hub</i>						Sub Grup	Operasi mesin <i>Preassure Bolt & Hub</i>					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
5	5,40	6,09	5,58	5,60	5,28	5,59	5	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
6	5,28	5,42	4,90	5,23	5,85	5,34	6	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94
Total Waktu Siklus						34,20	Total Waktu Siklus						947,64
Rata-Rata						5,70	Rata-Rata						157,94
Waktu Pengukuran (detik)													
SK 2- <i>Preassure Bolt Hub</i>													
Sub Grup	Ambil <i>hub</i> yang sudah selesai diproses dan letakan di meja												
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)							
1	2,03	2,00	1,87	1,89	1,89	1,94							
2	1,59	1,92	2,06	2,00	1,87	1,89							
3	1,92	1,66	1,40	1,50	1,98	1,69							
4	1,76	2,00	1,80	1,41	1,53	1,70							
5	1,42	1,82	1,47	1,86	1,98	1,71							
6	2,09	2,10	1,69	2,00	1,86	1,95							
Total Waktu Siklus						10,87							
Rata-Rata						1,81							

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel A.3 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Torque*

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 3-Torque													
Sub Grup	Ambil <i>hub</i> dan letakkan di <i>jig</i> lalu bersihkan						Sub Grup	Ambil <i>brake drum</i> dan gabungkan dengan <i>hub</i> lalu bersihkan					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	1,80	1,77	1,77	1,34	1,82	1,70	1	6,09	6,00	6,09	6,00	5,90	6,02
2	1,52	1,40	1,80	1,72	2,00	1,69	2	6,00	6,08	6,03	6,00	5,98	6,02
3	2,00	2,22	1,90	1,90	1,90	1,98	3	5,90	5,77	5,72	5,38	5,59	5,67
4	2,00	2,00	2,12	1,82	1,77	1,94	4	6,00	5,90	5,10	5,66	5,55	5,64
5	2,00	2,18	2,22	2,22	1,90	2,10	5	5,70	5,52	6,00	5,78	5,00	5,60
6	1,92	1,80	2,01	2,01	1,87	1,92	6	5,61	5,60	5,29	5,29	6,01	5,56
Total Waktu Siklus						11,34	Total Waktu Siklus						34,51
Rata-Rata						1,89	Rata-Rata						5,75

Lanjut...

Tabel A.3 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Torque* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 3-Torque													
Sub Grup	Ambil Bolt Waher lalu pasang pada part						Sub Grup	Proses Impact					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	1,80	2,21	2,11	2,11	2,11	2,07	1	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
2	2,11	2,18	2,00	1,90	1,80	2,00	2	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
3	2,00	1,82	1,22	1,30	1,58	1,58	3	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
4	1,00	1,00	1,42	1,44	1,31	1,23	4	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
5	1,80	1,89	1,80	1,80	2,00	1,86	5	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
6	1,90	1,90	1,28	1,10	1,29	1,49	6	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
Total Waktu Siklus						10,24	Total Waktu Siklus						21,48
Rata-Rata						1,71	Rata-Rata						3,58
Waktu Pengukuran (detik)													
SK 3-Torque													
Sub Grup	Berikan sedikit cat pada alat <i>torque</i> (cat biru untuk kanan dan cat kuning untuk kiri)						Sub Grup	Lakukan proses <i>torque</i> dengan manual dan tandai jika sudah ok (cat biru untuk kanan dan cat kuning untuk kiri)					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	1,12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1	98,97	98,90	98,92	98,98	98,90	98,93
2	1,00	1,29	1,45	1,43	1,21	1,28	2	98,98	98,97	98,90	98,97	98,98	98,96
3	1,20	1,21	1,39	1,00	1,16	1,19	3	98,99	98,99	98,97	98,97	98,97	98,98
4	2,09	2,00	1,20	1,28	1,31	1,58	4	98,93	98,95	98,97	98,93	98,90	98,94
5	1,10	1,10	1,10	1,22	1,12	1,13	5	98,99	98,94	98,92	98,92	98,92	98,94
6	1,12	1,11	1,32	1,12	1,12	1,16	6	98,94	98,99	98,91	98,91	98,91	98,93
Total Waktu Siklus						7,35	Total Waktu Siklus						593,70
Rata-Rata						1,23	Rata-Rata						98,95
Waktu Pengukuran (detik)													
SK 3- Torque													
Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan letakan di <i>conveyor</i>												
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)							
1	3,79	4,10	3,70	3,98	4,00	3,91							
2	4,00	4,56	4,62	3,67	3,32	4,03							
3	3,50	3,64	3,66	4,09	4,09	3,80							
4	5,00	4,79	3,80	4,24	4,38	4,44							
5	4,65	4,00	4,37	4,42	4,29	4,35							
6	4,44	4,40	4,42	4,42	4,33	4,40							
Total Waktu Siklus						24,93							
Rata-Rata						4,16							

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel A.4 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Round Out*

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 4- Round Out													
Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>						Sub Grup	Proses <i>check round out</i>					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	7,79	6,70	6,90	7,20	7,80	7,28	1	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
2	7,64	7,22	7,77	7,77	8,00	7,68	2	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
3	7,29	7,09	6,68	6,80	6,80	6,93	3	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
4	6,80	6,80	6,52	6,62	7,00	6,75	4	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
5	7,17	7,04	7,04	7,21	7,29	7,15	5	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
6	7,00	6,88	6,98	6,80	7,04	6,94	6	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98
Total Waktu Siklus						42,7 3	Total Waktu Siklus						785,88
Rata-Rata						7,12	Rata-Rata						130,98
Waktu Pengukuran (detik)													
SK 4- Round Out													
Sub Grup	Angkat <i>part</i> dan jika sudah ok maka beri tanda												
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)							
1	2,00	2,12	2,18	2,00	1,81	2,02							
2	1,92	2,00	2,38	2,22	2,12	2,13							
3	2,19	2,73	2,00	2,92	2,33	2,43							
4	1,90	2,00	2,13	2,13	2,31	2,09							
5	2,00	3,02	2,73	2,09	1,82	2,33							
6	1,31	2,00	1,90	2,22	2,00	1,89							
Total Waktu Siklus						12,9 0							
Rata-Rata						2,15							

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel A.5 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Balancing*

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 5- <i>Balancing</i>													
Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>						Sub Grup	Pasang <i>jig</i> dan keratkan					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	6,90	7,00	7,12	7,77	6,90	7,14	1	5,09	5,00	4,90	4,92	4,20	4,82
2	7,10	7,10	7,10	7,11	6,98	7,08	2	4,44	4,89	5,08	5,00	5,08	4,90
3	6,90	7,00	7,00	7,17	7,32	7,08	3	5,08	5,08	4,92	4,98	5,00	5,01
4	7,32	7,16	7,16	7,00	7,17	7,16	4	4,98	4,85	4,84	4,84	4,90	4,88
5	7,00	6,90	6,20	6,29	6,21	6,52	5	5,00	5,10	4,90	4,28	4,59	4,77
6	7,00	7,18	7,16	7,00	7,19	7,11	6	4,90	5,02	5,02	5,02	5,00	4,99
Total Waktu Siklus						42,08	Total Waktu Siklus						29,38
Rata-Rata						7,01	Rata-Rata						4,90

Lanjut...

Tabel A.5 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Balancing* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 5- <i>Balancing</i>													
Sub Grup	Operasi mesin <i>balancing</i>						Sub Grup	Cek visual					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	108.00	108.05	108.90	108.21	108.90	108.41	1	1,21	1,21	1,21	1,21	1,29	1,23
2	108.49	108.79	108.72	108.08	108.78	108.57	2	1,29	1,02	1,22	1,08	1,08	1,14
3	108.80	108.88	108.88	108.87	108.49	108.78	3	1,08	1,08	1,21	1,20	1,39	1,19
4	108.80	108.21	108.21	108.01	108.49	108.34	4	1,29	1,29	1,18	1,22	1,29	1,25
5	108.22	108.78	108.49	108.21	108.80	108.50	5	1,22	1,10	1,09	1,02	1,00	1,09
6	108.29	108.49	108.22	108.30	108.21	108.30	6	1,00	1,21	1,21	1,21	1,21	1,17
Total Waktu Siklus						650.91	Total Waktu Siklus						7,06
Rata-Rata						108.49	Rata-Rata						1,18
Waktu Pengukuran (detik)													
SK 5- <i>Balancing</i>													
Sub Grup	Beri tanda jika sudah ok (cat biru untuk kanan dan cat kuning untuk kiri)						Sub Grup	Letakkan <i>part</i> di <i>conveyor</i>					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	2,21	2,12	2,39	2,39	2,00	2,22	1	8,21	8,13	7,80	7,28	7,21	7,73
2	2,00	2,22	2,00	2,21	2,21	2,13	2	7,00	7,98	7,39	7,90	7,79	7,61
3	2,30	2,33	2,31	2,31	2,21	2,29	3	7,80	7,09	7,09	7,21	7,21	7,28
4	1,89	1,90	2,31	2,28	2,38	2,15	4	7,21	7,21	7,21	7,21	7,26	7,22
5	2,30	2,22	2,21	2,21	2,24	2,24	5	7,22	7,00	7,09	7,33	7,28	7,18
6	2,03	2,34	2,00	2,10	2,21	2,14	6	7,21	7,17	7,21	7,04	7,00	7,13
Total Waktu Siklus						13,17	Total Waktu Siklus						44,15
Rata-Rata						2,19	Rata-Rata						7,36

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel A.6 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Welding*

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 6- <i>Welding</i>													
Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan pasang tameng / APD						Sub Grup	Ambil <i>pieces balance</i> pada posisi <i>part</i> yang ditandai					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	1,11	1,18	1,25	1,22	1,29	1,21	1	3,00	3,21	3,20	3,28	3,80	3,30
2	1,19	1,19	1,19	1,19	1,15	1,18	2	3,25	3,21	3,21	3,00	3,00	3,13
3	1,21	1,21	1,21	1,15	1,15	1,19	3	3,00	3,32	3,00	2,90	3,00	3,04
4	1,20	1,20	1,32	1,83	1,00	1,31	4	2,40	2,90	3,21	3,00	3,20	2,94
5	1,21	1,13	1,25	1,30	1,28	1,23	5	3,00	3,00	3,02	3,02	3,00	3,01
6	1,27	1,12	1,24	1,22	1,21	1,21	6	3,02	3,00	2,70	2,83	2,80	2,87
Total Waktu Siklus						7,33	Total Waktu Siklus						18,30
Rata-Rata						1,22	Rata-Rata						3,05

Lanjut...

Tabel A.6 Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Welding* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)													
SK 6- <i>Welding</i>													
Sub Grup	Proses las						Sub Grup	Dipalu supaya hasil las menjadi rapat					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	96.87	96.48	96.88	96.98	96.97	96.84	1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,21	2,04
2	96.85	96.81	96.89	96.98	96.94	96.89	2	2,09	2,10	1,98	1,72	1,92	1,96
3	96.86	96.60	96.80	96.88	96.82	96.79	3	1,99	1,98	2,03	2,00	2,00	2,00
4	96.89	96.89	96.82	96.96	96.95	96.90	4	1,98	2,21	2,10	2,10	2,10	2,10
5	96.92	96.98	96.88	96.94	96.94	96.93	5	2,10	2,10	1,82	1,90	1,93	1,97
6	96.91	96.97	96.84	96.92	96.93	96.91	6	1,96	2,02	2,01	2,13	2,21	2,07
Total Waktu Siklus						581.27	Total Waktu Siklus						12,14
Rata-Rata						96.88	Rata-Rata						2,02
Waktu Pengukuran (detik)													
SK 6- <i>Welding</i>													
Sub Grup	Proses las kembali						Sub Grup	Cek ulang dengan palu					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	6,02	5,69	5,44	5,83	5,66	5,73	1	3,00	3,00	3,29	2,80	2,94	3,01
2	5,51	5,21	5,52	5,48	5,62	5,47	2	2,72	2,70	3,04	3,04	3,04	2,91
3	5,60	5,66	5,82	5,60	5,72	5,68	3	3,04	3,21	2,90	2,83	2,90	2,98
4	5,72	5,72	5,05	5,10	5,59	5,44	4	3,00	3,00	3,21	3,19	3,29	3,14
5	5,53	5,29	5,58	5,55	5,82	5,55	5	3,09	2,87	3,00	3,00	2,91	2,97
6	5,50	5,55	5,66	5,63	6,03	5,67	6	2,95	3,00	3,10	3,10	3,10	3,05
Total Waktu Siklus						33,54	Total Waktu Siklus						18,05
Rata-Rata						5,59	Rata-Rata						3,01
Waktu Pengukuran (detik)													
SK 6- <i>Welding</i>													
Sub Grup	Bersihkan kerak las						Sub Grup	Letakan part di <i>pallet</i> dengan menggunakan <i>craine</i>					
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	($\bar{X}$)
1	10,52	10,50	10,57	10,54	10,82	10,59	1	8,02	7,69	7,31	7,62	7,00	7,53
2	10,70	10,83	10,90	10,82	10,39	10,73	2	7,52	7,40	7,75	7,70	7,37	7,55
3	10,00	9,80	10,02	10,22	10,22	10,05	3	7,37	7,32	7,32	7,32	7,32	7,33
4	10,39	10,82	10,65	10,72	10,50	10,62	4	8,00	6,30	6,03	6,03	6,52	6,58
5	10,72	10,66	10,66	10,66	10,00	10,54	5	6,71	7,00	6,98	6,56	6,56	6,76
6	9,98	9,90	9,60	10,79	10,21	10,10	6	6,21	6,03	6,03	6,82	7,21	6,46
Total Waktu Siklus						62,62	Total Waktu Siklus						42,20
Rata-Rata						10,44	Rata-Rata						7,03

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Uji kecukupan data seluruh elemen kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR dengan perhitungan manual adalah sebagai berikut:

Tabel B.1. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Press Bearing*

Waktu Pengukuran (detik)			
SK 1- <i>Press Bearing</i>			
Sub Grup	Ambil dan pasang <i>hub</i> pada mesin <i>Press Bearing</i>	Sub Grup	Operasi mesin <i>Press Bearing</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel B.2. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub*

Waktu Pengukuran (detik)															
SK 2- <i>Preassure Bolt Hub</i>															
Sub Grup	Pasang <i>hub</i> pada mesin <i>Preassure Bolt Hub</i>							Sub Gru p	Operasi mesin <i>Preassure Bolt & Hub</i>						
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	6,29	5,80	5,78	6,04	6,18	6,02	36,22	1	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	24945,04

Tabel B.2. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Preassure Bolt Hub*

[illegible]

2	5,79	5,92	6,19	5,80	5,50	5,84	34,11	2	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	24945,04
3	5,74	5,87	5,59	5,82	5,63	5,73	32,83	3	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	24945,04
4	5,66	5,94	5,84	5,55	5,42	5,68	32,29	4	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	24945,04
5	5,40	6,09	5,58	5,60	5,28	5,59	31,25	5	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	24945,04
6	5,28	5,42	4,90	5,23	5,85	5,34	28,47	6	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	157,94	24945,04
Total						34,20	195,16	Total						947,64	149670,26
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(195,16) - (34,20)^2}}{34,20} \right]^2 = 2,19$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(149670,26) - (947,64)^2}}{947,64} \right]^2 = 0,00$							
Sub Grup	Ambil <i>hub</i> yang sudah selesai diproses dan letakan di meja														
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²								
1	2,03	2,00	1,87	1,89	1,89	1,94	3,75								
2	1,59	1,92	2,06	2,00	1,87	1,89	3,56								
3	1,92	1,66	1,40	1,50	1,98	1,69	2,86								
4	1,76	2,00	1,80	1,41	1,53	1,70	2,89								
5	1,42	1,82	1,47	1,86	1,98	1,71	2,92								
6	2,09	2,10	1,69	2,00	1,86	1,95	3,79								
Total						10,87	19,78								
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(19,78) - (10,87)^2}}{10,87} \right]^2 = 2,65$															

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel B.3. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Torque*

Waktu Pengukuran (detik)															
SK 3-Torque															
Sub Grup	Ambil <i>hub</i> dan letakkan di <i>jig</i> lalu bersihkan							Sub Grup	Ambil <i>brake drum</i> dan gabungkan dengan <i>hub</i> lalu bersihkan						
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	1,80	1,77	1,77	1,34	1,82	1,70	2,89	1	6,09	6,00	6,09	6,00	5,90	6,02	36,19
2	1,52	1,40	1,80	1,72	2,00	1,69	2,85	2	6,00	6,08	6,03	6,00	5,98	6,02	36,22
3	2,00	2,22	1,90	1,90	1,90	1,98	3,94	3	5,90	5,77	5,72	5,38	5,59	5,67	32,17
4	2,00	2,00	2,12	1,82	1,77	1,94	3,77	4	6,00	5,90	5,10	5,66	5,55	5,64	31,83
5	2,00	2,18	2,22	2,22	1,90	2,10	4,43	5	5,70	5,52	6,00	5,78	5,00	5,60	31,36
6	1,92	1,80	2,01	2,01	1,87	1,92	3,69	6	5,61	5,60	5,29	5,29	6,01	5,56	30,91
Total						11,34	21,57	Total						34,51	198,69
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(21,57) - (11,34)^2}}{11,34} \right]^2 = 1,01$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(198,69) - (34,51)^2}}{34,51} \right]^2 = 1,76$							
Waktu Pengukuran (detik)															
SK 3-Torque															
Sub Grup	Ambil <i>Bolt Waher</i> lalu pasang pada <i>part</i>							Sub Grup	Proses <i>Impact</i>						
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	1,80	2,21	2,11	2,11	2,11	2,07	4,28	1	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	12,82
2	2,11	2,18	2,00	1,90	1,80	2,00	3,99	2	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	12,82
3	2,00	1,82	1,22	1,30	1,58	1,58	2,51	3	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	12,82
4	1,00	1,00	1,42	1,44	1,31	1,23	1,52	4	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	12,82
5	1,80	1,89	1,80	1,80	2,00	1,86	3,45	5	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	12,82
6	1,90	1,90	1,28	1,10	1,29	1,49	2,23	6	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	12,82
Total						10,24	17,98	Total						21,48	76,90
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(17,98) - (10,24)^2}}{10,24} \right]^2 = 1,83$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(76,90) - (21,48)^2}}{21,48} \right]^2 = 0,00$							

Lanjut...

Tabel B.3. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Torque* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)															
SK 3-Torque															
Sub Grup	Berikan sedikit cat pada alat <i>torque</i> (cat biru untuk kanan dan cat kuning untuk kiri)							Sub Grup	Lakukan proses <i>torque</i> dengan manual dan tandai jika sudah ok (cat biru untuk kanan dan cat kuning untuk kiri)						
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	1,12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,05	1	98,9 7	98,9	98,9 2	98,9 8	98,9	98,93	978 7,94
2	1,00	1,29	1,45	1,43	1,21	1,28	1,63	2	98,9 8	98,9 7	98,9	98,9 7	98,9 8	98,96	979 3,08
3	1,20	1,21	1,39	1,00	1,16	1,19	1,42	3	98,9 9	98,9 9	98,9 7	98,9 7	98,9 7	98,98	979 6,64
4	2,09	2,00	1,20	1,28	1,31	1,58	2,48	4	98,9 3	98,9 5	98,9 7	98,9 3	98,9	98,94	978 8,33
5	1,10	1,10	1,10	1,22	1,12	1,13	1,27	5	98,9 9	98,9 4	98,9 2	98,9 2	98,9 2	98,94	978 8,73
6	1,12	1,11	1,32	1,12	1,12	1,16	1,34	6	98,9 4	98,9 9	98,9 1	98,9 1	98,9 1	98,93	978 7,54
Total						7,35	9,19	Total						593,6 8	587 42,2 6
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(9,19) - (7,35)^2}}{7,35} \right]^2 = 1,16$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(58742,26) - (593,68)^2}}{593,68} \right]^2 = 0,24$							
Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan letakan di <i>conveyor</i>														
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²								
1	3,79	4,10	3,70	3,98	4,00	3,91	15,32								
2	4,00	4,56	4,62	3,67	3,32	4,03	16,27								
3	3,50	3,64	3,66	4,09	4,09	3,80	14,41								
4	5,00	4,79	3,80	4,24	4,38	4,44	19,73								
5	4,65	4,00	4,37	4,42	4,29	4,35	18,89								
6	4,44	4,40	4,42	4,42	4,33	4,40	19,38								
Total						24,93	104,0								
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(104,00) - (24,93)^2}}{24,93} \right]^2 = 5,89$															

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel B.4. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Round Out*

Waktu Pengukuran (detik)			
SK 4- Round Out			
Sub	Ambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>	Sub	Proses <i>check round out</i>

Grup	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²	Grup	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	7,79	6,70	6,90	7,20	7,80	7,28	52,97	1	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	17155,76
2	7,64	7,22	7,77	7,77	8,00	7,68	58,98	2	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	17155,76
3	7,29	7,09	6,68	6,80	6,80	6,93	48,05	3	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	17155,76
4	6,80	6,80	6,52	6,62	7,00	6,75	45,54	4	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	17155,76
5	7,17	7,04	7,04	7,21	7,29	7,15	51,12	5	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	17155,76
6	7,00	6,88	6,98	6,80	7,04	6,94	48,16	6	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	130,98	17155,76
Total						42,73	304,83	Total						785,88	102934,56
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(304,83) - (42,73)^2}}{42,73} \right]^2 = 2,87$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(102934,56) - (785,88)^2}}{785,88} \right]^2 = 0,00$							
Sub Grup	Angkat <i>part</i> dan jika sudah ok maka beri tanda														
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²								
1	2,00	2,12	2,18	2,00	1,81	2,02	4,09								
2	1,92	2,00	2,38	2,22	2,12	2,13	4,53								
3	2,19	2,73	2,00	2,92	2,33	2,43	5,92								
4	1,90	2,00	2,13	2,13	2,31	2,09	4,38								
5	2,00	3,02	2,73	2,09	1,82	2,33	5,44								
6	1,31	2,00	1,90	2,22	2,00	1,89	3,56								
Total						12,90	27,92								
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(27,92) - (12,90)^2}}{12,90} \right]^2 = 1,75$															

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel B.5. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Balancing*

Waktu Pengukuran (detik)			
SK 5- <i>Balancing</i>			
Sub	Ambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>		Sub Pasang <i>jig</i> dan keratkan

Grup	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²	Grup	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	6,90	7,00	7,12	7,77	6,90	7,14	50,95	1	5,09	5,00	4,90	4,92	4,20	4,82	23,25
2	7,10	7,10	7,10	7,11	6,98	7,08	50,10	2	4,44	4,89	5,08	5,00	5,08	4,90	23,99
3	6,90	7,00	7,00	7,17	7,32	7,08	50,10	3	5,08	5,08	4,92	4,98	5,00	5,01	25,12
4	7,32	7,16	7,16	7,00	7,17	7,16	51,29	4	4,98	4,85	4,84	4,84	4,90	4,88	23,83
5	7,00	6,90	6,20	6,29	6,21	6,52	42,51	5	5,00	5,10	4,90	4,28	4,59	4,77	22,79
6	7,00	7,18	7,16	7,00	7,19	7,11	50,50	6	4,90	5,02	5,02	5,02	5,00	4,99	24,92
Total						42,08	295,45	Total						29,38	143,91
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(295,45) - (42,08)^2}}{42,08} \right]^2 = 1,62$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(143,91) - (29,38)^2}}{29,38} \right]^2 = 0,48$							
Sub Grup	Operasi mesin <i>balancing</i>							Sub Grup	Cek visual						
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	108	108,05	108,9	108,21	108,9	108,41	11753,16	1	1,21	1,21	1,21	1,21	1,29	1,23	1,50
2	108,49	108,79	108,72	108,08	108,78	108,57	11787,88	2	1,29	1,02	1,22	1,08	1,08	1,14	1,30
3	108,8	108,88	108,88	108,87	108,49	108,78	11833,96	3	1,08	1,08	1,21	1,20	1,39	1,19	1,42
4	108,8	108,21	108,21	108,01	108,49	108,34	11738,42	4	1,29	1,29	1,18	1,22	1,29	1,25	1,57
5	108,22	108,78	108,49	108,21	108,8	108,50	11772,25	5	1,22	1,10	1,09	1,02	1,00	1,09	1,18
6	108,29	108,49	108,22	108,3	108,21	108,30	11729,32	6	1,00	1,21	1,21	1,21	1,21	1,17	1,36
Total						650,91	70615,00	Total						7,06	8,34
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(70615,00) - (650,91)^2}}{650,91} \right]^2 = 4,04$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(8,34) - (7,06)^2}}{7,06} \right]^2 = 3,55$							

Lanjut...

Tabel B.5. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Balancing* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)			
SK 5- <i>Balancing</i>			
Sub Grup	Jika sudah ok maka beri tanda		Sub Grup Angkat <i>part</i> menggunakan <i>craine</i> dan letakkan <i>part</i> di <i>conveyor</i>

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	2,21	2,12	2,39	2,39	2,00	2,22	4,94	1	8,21	8,13	7,80	7,28	7,21	7,73	59,69
2	2,00	2,22	2,00	2,21	2,21	2,13	4,53	2	7,00	7,98	7,39	7,90	7,79	7,61	57,94
3	2,30	2,33	2,31	2,31	2,21	2,29	5,25	3	7,80	7,09	7,09	7,21	7,21	7,28	53,00
4	1,89	1,90	2,31	2,28	2,38	2,15	4,63	4	7,21	7,21	7,21	7,21	7,26	7,22	52,13
5	2,30	2,22	2,21	2,21	2,24	2,24	5,00	5	7,22	7,00	7,09	7,33	7,28	7,18	51,61
6	2,03	2,34	2,00	2,10	2,21	2,14	4,56	6	7,21	7,17	7,21	7,04	7,00	7,13	50,78
Total						13,17	28,91	Total						44,15	325,15
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(28,91) - 13,17^2}}{13,17} \right]^2 = 1,20$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(325,15) - (44,15)^2}}{44,15} \right]^2 = 1,52$							

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel B.6. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Welding*

Waktu Pengukuran (detik)															
SK 6- <i>Welding</i>															
Sub Grup	Ambil <i>part</i> dan pasang tameng / APD							Sub Grup	Ambil <i>pieces balance</i> pada posisi <i>part</i> yang ditandai						
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	1,11	1,18	1,25	1,22	1,29	1,21	1,46	1	3,00	3,21	3,20	3,28	3,80	3,30	10,88
2	1,19	1,19	1,19	1,19	1,15	1,18	1,40	2	3,25	3,21	3,21	3,00	3,00	3,13	9,82
3	1,21	1,21	1,21	1,15	1,15	1,19	1,41	3	3,00	3,32	3,00	2,90	3,00	3,04	9,27
4	1,20	1,20	1,32	1,83	1,00	1,31	1,72	4	2,40	2,90	3,21	3,00	3,20	2,94	8,66
5	1,21	1,13	1,25	1,30	1,28	1,23	1,52	5	3,00	3,00	3,02	3,02	3,00	3,01	9,05
6	1,27	1,12	1,24	1,22	1,21	1,21	1,47	6	3,02	3,00	2,70	2,83	2,80	2,87	8,24
Total						7,33	8,97	Total						18,30	55,91
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(7,33) - (8,97)^2}}{8,97} \right]^2 = 1,97$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(55,91) - (18,30)^2}}{18,30} \right]^2 = 3,28$							

Lanjut...

Tabel B.6. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Welding* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)															
SK 6- <i>Welding</i>															
Sub Grup	Proses las							Sub Grup	Dipalu supaya hasil las menjadi rapat						
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	96.8 7	96.4 8	96.8 8	96.9 8	96.9 7	96.84	9377.21	1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,21	2,04	4,17
2	96.8 5	96.8 1	96.8 9	96.9 8	96.9 4	96.89	9388.45	2	2,09	2,10	1,98	1,72	1,92	1,96	3,85
3	96.8 6	96.6	96.8	96.8 8	96.8 2	96.79	9368.69	3	1,99	1,98	2,03	2,00	2,00	2,00	4,00
4	96.8 9	96.8 9	96.8 2	96.9 6	96.9 5	96.90	9390.00	4	1,98	2,21	2,10	2,10	2,10	2,10	4,40
5	96.9 2	96.9 8	96.8 8	96.9 4	96.9 4	96.93	9395.81	5	2,10	2,10	1,82	1,90	1,93	1,97	3,88
6	96.9 1	96.9 7	96.8 4	96.9 2	96.9 3	96.91	9392.32	6	1,96	2,02	2,01	2,13	2,21	2,07	4,27
Total						581.2 7	5631 2.48	Total						12,14	24,5 7
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(56312,48) - (581,27)^2}}{581,27} \right]^2 = 0,37$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(24,57) - (12,14)^2}}{12,14} \right]^2 = 0,97$							
Sub Grup	Proses las kembali							Sub Grup	Cek ulang dengan palu						
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	6,02	5,69	5,44	5,83	5,66	5,73	32,81	1	3,00	3,00	3,29	2,80	2,94	3,01	9,04
2	5,51	5,21	5,52	5,48	5,62	5,47	29,90	2	2,72	2,70	3,04	3,04	3,04	2,91	8,46
3	5,60	5,66	5,82	5,60	5,72	5,68	32,26	3	3,04	3,21	2,90	2,83	2,90	2,98	8,86
4	5,72	5,72	5,05	5,10	5,59	5,44	29,55	4	3,00	3,00	3,21	3,19	3,29	3,14	9,85
5	5,53	5,29	5,58	5,55	5,82	5,55	30,85	5	3,09	2,87	3,00	3,00	2,91	2,97	8,84
6	5,50	5,55	5,66	5,63	6,03	5,67	32,19	6	2,95	3,00	3,10	3,10	3,10	3,05	9,30
Total Waktu Siklus						33,54	187,56	Total Waktu Siklus						18,05	54,3 4
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(187,56) - (33,54)^2}}{33,54} \right]^2 = 0,63$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(54,34) - (18,05)^2}}{18,05} \right]^2 = 0,91$							

Lanjut...

Tabel B.6. Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja *Welding* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran (detik)															
SK 6- <i>Welding</i>															
Sub Grup	Bersihkan kerak las							Sub Grup	Letakan <i>part</i> di <i>pallet</i> dengan menggunakan <i>craine</i>						
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Rata-rata ($\bar{X}$)	($\bar{X}$) ²
1	10,5 2	10,5 0	10,5 7	10,5 4	10,8 2	10,59	112,1 5	1	8,02	7,69	7,31	7,62	7,00	7,53	56,6 7
2	10,7 0	10,8 3	10,9 0	10,8 2	10,3 9	10,73	115,0 9	2	7,52	7,40	7,75	7,70	7,37	7,55	56,9 7
3	10,0 0	9,80	10,0 2	10,2 2	10,2 2	10,05	101,0 4	3	7,37	7,32	7,32	7,32	7,32	7,33	53,7 3
4	10,3 9	10,8 2	10,6 5	10,7 2	10,5 0	10,62	112,7 0	4	8,00	6,30	6,03	6,03	6,52	6,58	43,2 4
5	10,7 2	10,6 6	10,6 6	10,6 6	10,0 0	10,54	111,0 9	5	6,71	7,00	6,98	6,56	6,56	6,76	45,7 2
6	9,98	9,90	9,60	10,7 9	10,2 1	10,10	101,9 3	6	6,21	6,03	6,03	6,82	7,21	6,46	41,7 3
Total Waktu Siklus						62,62	654,00	Total Waktu Siklus						42,20	298,07
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(654,00) - (62,62)^2}}{62,62} \right]^2 = 1,02$								$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{6(298,07) - (42,20)^2}}{42,20} \right]^2 = 1,52$							

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

C.1 Perhitungan Waktu Normal

Perhitungan waktu normal pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

1. Stasiun kerja *torque*

$$WN = WS (1 + RF)$$

$$WN = 28,42 (1 + 0,15)$$

$$WN = 32,71 \text{ detik}$$

2. Stasiun kerja *balancing*

$$WN = WS (1 + RF)$$

$$WN = 41,04 (1 + 0,12)$$

$$WN = 45,96 \text{ detik}$$

3. Stasiun kerja *welding*

$$WN = WS (1 + RF)$$

$$WN = 45,86 (1 + 0,09)$$

$$WN = 42,32 \text{ detik}$$

C.2 Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

1. Stasiun kerja *torque*

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

$$WB = 32,71 (1 + 0,20)$$

$$WB = 39,25 \text{ detik}$$

2. Stasiun kerja *balancing*

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

$$WB = 45,96 (1 + 0,20)$$

$$WB = 55,16 \text{ detik}$$

3. Stasiun kerja *welding*

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

$$WB = 42,32 (1 + 0,20)$$

$$WB = 50,79 \text{ detik}$$

C.3 Perhitungan Kebutuhan Jam Kerja

Perhitungan jam kerja yang dibutuhkan dari masing-masing stasiun kerja dilakukan dengan menggunakan *Bill of Labor Approach*.

1. Adapun *operation time* pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

- c. Stasiun kerja *press bearing*

$$\begin{aligned}\text{Operation Time} &= \text{Run Time} + \text{Setup Time} \\ &= 133,05 \text{ detik/unit} + 0,84 \text{ detik/unit} \\ &= 133,89 \text{ detik/unit} \\ &= \frac{133,89 \text{ detik/unit}}{3600} = 0,037 \text{ jam/unit}\end{aligned}$$

- d. Stasiun kerja *preassure bolt hub*

$$\begin{aligned}\text{Operation Time} &= \text{Run Time} + \text{Setup Time} \\ &= 165,45 \text{ detik/unit} + 0,84 \text{ detik/unit} \\ &= 166,29 \text{ detik/unit} \\ &= \frac{166,29 \text{ detik/unit}}{3600} = 0,046 \text{ jam/unit}\end{aligned}$$

- e. Stasiun kerja *torque*

$$\begin{aligned}\text{Operation Time} &= \text{Run Time} + \text{Setup Time} \\ &= 161,85 \text{ detik/unit} + 0,84 \text{ detik/unit} \\ &= 162,69 \text{ detik/unit} \\ &= \frac{162,69 \text{ detik/unit}}{3600} = 0,045 \text{ jam/unit}\end{aligned}$$

- f. Stasiun kerja *round out*

$$\begin{aligned}\text{Operation Time} &= \text{Run Time} + \text{Setup Time} \\ &= 140,25 \text{ detik/unit} + 0,84 \text{ detik/unit} \\ &= 141,09 \text{ detik/unit} \\ &= \frac{141,09 \text{ detik/unit}}{3600} = 0,039 \text{ jam/unit}\end{aligned}$$

g. Stasiun kerja *balancing*

$$\begin{aligned} \text{Operation Time} &= \text{Run Time} + \text{Setup Time} \\ &= 176,25 \text{ detik/unit} + 0,84 \text{ detik/unit} \\ &= 177,09 \text{ detik/unit} \\ &= \frac{177,09 \text{ detik/unit}}{3600} = 0,049 \text{ jam/unit} \end{aligned}$$

h. Stasiun kerja *welding*

$$\begin{aligned} \text{Operation Time} &= \text{Run Time} + \text{Setup Time} \\ &= 169,05 \text{ detik/unit} + 0,84 \text{ detik/unit} \\ &= 169,89 \text{ detik/unit} \\ &= \frac{169,89 \text{ detik/unit}}{3600} = 0,047 \text{ jam/unit} \end{aligned}$$

2 Adapun *total operation time* yang merupakan kebutuhan jam kerja pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR* untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

a. Stasiun kerja *press bearing*

$$\begin{aligned} \text{Total Operation Time} &= \text{Operation Time} \times \text{Unit Size} \\ &= 0,037 \text{ jam/unit} \times 776 \text{ unit/minggu} \\ &= 28,712 \text{ jam/minggu} \\ &= 4 \times 28,712 \text{ jam/minggu} \\ &= 114,848 \text{ jam/bulan} \end{aligned}$$

b. Stasiun kerja *preassure bolt hub*

$$\begin{aligned} \text{Total Operation Time} &= \text{Operation Time} \times \text{Unit Size} \\ &= 0,046 \text{ jam/unit} \times 776 \text{ unit/minggu} \\ &= 35,696 \text{ jam/minggu} \\ &= 4 \times 35,696 \text{ jam/minggu} \end{aligned}$$

$$= 142,764 \text{ jam/bulan}$$

c. Stasiun kerja *torque*

$$\text{Total Operation Time} = \text{Operation Time} \times \text{Unit Size}$$

$$= 0,045 \text{ jam/unit} \times 776 \text{ unit/minggu}$$

$$= 34,920 \text{ jam/minggu}$$

$$= 4 \times 34,920 \text{ jam/minggu}$$

$$= 139,680 \text{ jam/bulan}$$

d. Stasiun kerja *round out*

$$\text{Total Operation Time} = \text{Operation Time} \times \text{Unit Size}$$

$$= 0,039 \text{ jam/unit} \times 776 \text{ unit/minggu}$$

$$= 30,264 \text{ jam/minggu}$$

$$= 4 \times 30,264 \text{ jam/minggu}$$

$$= 121,056 \text{ jam/bulan}$$

e. Stasiun kerja *balancing*

$$\text{Total Operation Time} = \text{Operation Time} \times \text{Unit Size}$$

$$= 0,049 \text{ jam/unit} \times 776 \text{ unit/minggu}$$

$$= 38,024 \text{ jam/minggu}$$

$$= 4 \times 38,024 \text{ jam/minggu}$$

$$= 152,096 \text{ jam/bulan}$$

f. Stasiun kerja *welding*

$$\text{Total Operation Time} = \text{Operation Time} \times \text{Unit Size}$$

$$= 0,047 \text{ jam/unit} \times 776 \text{ unit/minggu}$$

$$= 36,472 \text{ jam/minggu}$$

$$= 4 \times 36,472 \text{ jam/minggu}$$

$$= 145,888 \text{ jam/bulan}$$

C.4 Perhitungan Jumlah Produk yang Dihasilkan dan Jumlah Kekurangan/Kelebihan Produk Sebelum Perbaikan

Perhitungan jumlah produk yang dihasilkan dihitung berdasarkan kekurangan/kelebihan jam kerja sebelum perbaikan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

1 Stasiun kerja *press bearing*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan +

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{23,088 \text{ jam / bulan}}{0,037 \text{ jam / unit}}$$

$$= 3.728 \text{ unit/bulan}$$

2 Stasiun kerja *preassure bolt hub*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan +

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{-4,848 \text{ jam / bulan}}{0,046 \text{ jam / unit}}$$

$$= 2.999 \text{ unit/bulan}$$

3 Stasiun kerja *torque*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan +

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{-1,744 \text{ jam / bulan}}{0,045 \text{ jam / unit}}$$

$$= 3.065 \text{ unit/bulan}$$

4 Stasiun kerja *round out*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan +

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{16,880 \text{ jam / bulan}}{0,039 \text{ jam / unit}}$$

$$= 3.537 \text{ unit/bulan}$$

5 Stasiun kerja *balancing*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan +

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{-14,160 \text{ jam / bulan}}{0,049 \text{ jam / unit}}$$

$$= 2.800 \text{ unit/bulan}$$

6 Stasiun kerja *welding*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan +

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{-7,952 \text{ jam / bulan}}{0,047 \text{ jam / unit}}$$

$$= 2.935 \text{ unit/bulan}$$

Perhitungan jumlah kekurangan/kelebihan produk dihitung berdasarkan jumlah produk yang dihasilkan sebelum perbaikan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR* untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

1 Stasiun kerja *press bearing*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$= (3.728 - 3.104) \text{ unit/bulan}$$

$$= 624 \text{ unit/bulan}$$

2 Stasiun kerja *preassure bolt hub*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$= (2.999 - 3.104) \text{ unit/bulan}$$

$$= -105 \text{ unit/bulan}$$

3 Stasiun kerja *torque*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$= (3.065 - 3.104) \text{ unit/bulan}$$

$$= -39 \text{ unit/bulan}$$

4 Stasiun kerja *round out*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$= (3.537 - 3.104) \text{ unit/bulan}$$

$$= 433 \text{ unit/bulan}$$

5 Stasiun kerja *balancing*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$= (2008 - 3.104) \text{ unit/bulan}$$

$$= -304 \text{ unit/bulan}$$

6 Stasiun kerja *welding*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$= (2.935 - 3.104) \text{ unit/bulan}$$

$$= -169 \text{ unit/bulan}$$

C.5 Perhitungan Jumlah Produk yang Dihasilkan dan Jumlah Kekurangan/Kelebihan Produk Setelah Perbaikan

Perhitungan jumlah produk yang dihasilkan dihitung berdasarkan kekurangan/kelebihan jam kerja setelah perbaikan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum* OW0-20 RR untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

1 Stasiun kerja *press bearing*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan+

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{38,802 \text{ jam / bulan}}{0,037 \text{ jam / unit}}$$

$$= 4.153 \text{ unit/bulan}$$

2 Stasiun kerja *preasure bolt hub*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan+

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{10,866 \text{ jam / bulan}}{0,046 \text{ jam / unit}}$$

$$= 3.340 \text{ unit/bulan}$$

3 Stasiun kerja *torque*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan+

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{13,970 \text{ jam / bulan}}{0,045 \text{ jam / unit}}$$

$$= 3.414 \text{ unit/bulan}$$

4 Stasiun kerja *round out*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan+

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{32,594 \text{ jam / bulan}}{0,039 \text{ jam / unit}}$$

$$= 3.939 \text{ unit/bulan}$$

5 Stasiun kerja *balancing*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan +

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{1,554 \text{ jam / bulan}}{0,049 \text{ jam / unit}}$$

$$= 3.106 \text{ unit/bulan}$$

6 Stasiun kerja *welding*

Jumlah produk yang dihasilkan = Jumlah Permintaan +

$$\frac{\text{Kekurangan/kelebihan jam kerja}}{\text{operation time/unit}}$$

$$= 3.104 \text{ unit} + \frac{7,762 \text{ jam / bulan}}{0,047 \text{ jam / unit}}$$

$$= 3.269 \text{ unit/bulan}$$

Perhitungan jumlah kekurangan/kelebihan produk dihitung berdasarkan jumlah produk yang dihasilkan setelah perbaikan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR* untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

1 Stasiun kerja *press bearing*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$= (4.153 - 3.104) \text{ unit/bulan}$$

$$= 1.049 \text{ unit/bulan}$$

2 Stasiun kerja *preassure bolt hub*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$= (3.340 - 3.104) \text{ unit/bulan}$$

$$= 236 \text{ unit/bulan}$$

3 Stasiun kerja *torque*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$= (3.414 - 3.104) \text{ unit/bulan}$$

$$= 310 \text{ unit/bulan}$$

4 Stasiun kerja *round out*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$\begin{aligned} &= (3.939 - 3.104) \text{ unit/bulan} \\ &= 835 \text{ unit/bulan} \end{aligned}$$

5 Stasiun kerja *balancing*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$\begin{aligned} &= (3.016 - 3.104) \text{ unit/bulan} \\ &= 2 \text{ unit/bulan} \end{aligned}$$

6 Stasiun kerja *welding*

Jumlah Kekurangan/ Kelebihan Produk = Produk yang dihasilkan – Jumlah Permintaan

$$\begin{aligned} &= (3.269 - 3.104) \text{ unit/bulan} \\ &= 165 \text{ unit/bulan} \end{aligned}$$

C.6 Perhitungan Efektifitas Kapasitas

Perhitungan efektifitas kapasitas sebelum perbaikan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR* untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

1. Stasiun kerja *press bearing*

$$\begin{aligned} \text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{3.728 \text{ unit/bulan}} \\ &= 0,833 \end{aligned}$$

2. Stasiun kerja *preassure bolt hub*

$$\begin{aligned} \text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{2.999 \text{ unit/bulan}} \end{aligned}$$

$$= 1,035$$

3. Stasiun kerja *torque*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{3.065 \text{ unit/bulan}} \\ &= 1,012\end{aligned}$$

4. Stasiun kerja *round out*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{3.537 \text{ unit/bulan}} \\ &= 0,877\end{aligned}$$

5. Stasiun kerja *balancing*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{2.800 \text{ unit/bulan}} \\ &= 1,086\end{aligned}$$

6. Stasiun kerja *welding*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{2.935 \text{ unit/bulan}} \\ &= 1,057\end{aligned}$$

Perhitungan efektifitas kapasitas setelah perbaikan pada Lini *Sub Assy Hub* dan *Brake Drum OW0-20 RR* untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

1. Stasiun kerja *press bearing*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{4.153 \text{ unit/bulan}} \\ &= 0,747\end{aligned}$$

2. Stasiun kerja *preassure bolt hub*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{3.340 \text{ unit/bulan}} \\ &= 0,929\end{aligned}$$

3. Stasiun kerja *torque*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{3.414 \text{ unit/bulan}}\end{aligned}$$

$$= 0,909$$

4. Stasiun kerja *round out*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{3.939 \text{ unit/bulan}} \\ &= 0,788\end{aligned}$$

5. Stasiun kerja *balancing*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{3.106 \text{ unit/bulan}} \\ &= 0,999\end{aligned}$$

6. Stasiun kerja *welding*

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas Kapasitas Produksi} &= \frac{\text{Kapasitas Aktual}}{\text{Kapasitas Tersedia}} \\ &= \frac{3.104 \text{ unit/bulan}}{2.935 \text{ unit/bulan}} \\ &= 0,949\end{aligned}$$